**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. / Jacek Kubissa / adiunkt z habilitacją

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_18\_02

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Wykład 30; Ćwiczenia 15; Laboratorium 15; Projekt 15; Przygotowanie się do zajęć 2; Zapoznanie się ze wskazaną literaturą27; Opracowanie wyników 2; Napisanie sprawozdania 2; Przygotowanie do zaliczenia 22; Przygotowanie do egzaminu 25; Wykonanie projektów 20; Razem 175 godz. = 7 ECTS

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

Wykład 30; Ćwiczenia 15; Laboratorium 15; Projekt 15; RAZEM 75 godz. = 3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratorium 15; Projekt 15; Przygotowanie się do zajęć 2; Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 7; Opracowanie wyników 2; Napisanie sprawozdania 2; Przygotowanie do zaliczenia 12; Przygotowanie do egzaminu 25; Wykonanie projektów 20; RAZEM 75 godz. = 3 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wytrzymałość Materiałów sem.III

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Ćwiczenia: 20 - 30; Laboratoria: 8 - 12; Projekty: 10 - 15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nauczenie podstaw teoretycznych i umiejętności wyznaczania sił przekrojowych wraz z ich wykresami, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w statycznie wyznaczalnych płaskich układach prętowych, przy złożonych stanach obciążeń, z uwzględnieniem wyboczenia i z zastosowaniem hipotez wytrzymałościowych. Wyznaczanie nośności tych układów w stanie sprężystym i spręzysto - plastycznym.

**Treści kształcenia:**

W1 - Ścinanie techniczne
W2 - Wytrzymałość złożona. Zginanie ukośne. Naprężenia normalne i styczne, przemieszczenia.
W3 - Rozciąganie i ściskanie mimośrodowe. Naprężęnia normalne.
W4 - Rozciąganie i ściskanie mimośrodowe. Rdzeń przekroju, przekroje nieprzenoszące rozciągania.
W5 - Stateczność ściskanych osiowo prętów prostych. Siła krytyczna, naprężenia krytyczne,
wyboczenie sprężyste i niesprężyste.
W6 - Wyznaczanie sił krytycznych i naprężeń krytycznych w prętach ściskanych osiowo.
W7 - Klasyfikacja przekrojów. Pręty cienkościenne.
W8 - Stany naprężenia i odkształcenia.
W9 - Związki fizyczne pomiędzy naprężeniami i odkształceniami. Związki pomiędzy stałymi materiałowymi E, G i v.
W10 - Hipotezy wytrzymałościowe. Wytężenie materiału, naprężenia zastępcze. Przykłady hipotez.
W11 - Hipotezy CT i HMH i ich zastosowania do wymiarowania elementów konstrukcyjnych.
W12 - Nośność układów prętowych w stanie sprężystym i sprężysto - plastycznym. Nośność graniczna układów z prętami rozciąganymi osiowo.
W13 - Nośność graniczna prętów zginanych.
W14 - Nośność graniczna prętów skręcanych.
W15 - Probabilistyczne podejście do wymiarowania konstrukcji. Badania właściwości materiałów konstrukcyjnych.
Ć1- Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – belka
Ć2 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – kratownica
Ć3 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – ramo krata
Ć4 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – ramokratołuk
Ć5 - Zginanie ukośne – obliczanie naprężeń normalnych i stycznych
Ć6 - Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe – oblicznie naprężeń i wyznaczanie położenia osi obojętnej
Ć7 - Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe – oblicznie naprężeń i wyznaczanie położenia osi obojętnej
Ć8 - Wyboczenie sprężyste i niesprężyste – obliczanie siły krytycznej i naprężeń krytycznych
Ć9 - Hipotezy wytrzymałościowe- obliczanie naprężeń zastępczych
Ć10 - Hipotezy wytrzymałościowe- obliczanie naprężeń zastępczych
Ć11 - Wymiarowanie metodą nośności granicznej – obliczanie obciążenia niszczącego przy rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu
Ć12 - Wymiarowanie metodą nośności granicznej – obliczanie obciążenia niszczącego przy rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu
Lab1 - Statyczna próba rozciągania metali z wyraźną oraz bez wyraźnej granicy plastyczności
Lab2 - Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej E w próbie rozciągania. Statyczna próba ściskania metali
Lab3 - Próba udarności metali. Pomiary twardości – próba Brinella, Rockwella i Vickersa.
Lab4 - Wyznaczanie modułu sprężystości podłużnej E w próbie zginania. Przemieszczenia w belkach zginanych
Lab5 - Pomiary odkształceń metodą tensometrii elektrooporowej w próbach rozciągania i zginania
Lab6 - Wytrzymałość zmęczeniowa. Wpływ powtórnego obciążenia, temperatury i czasu
P1 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – rama
P2 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – kratownica
P3 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – ramo krata
P4 - Obliczanie przemieszczeń na podstawie wzoru Maxwella – Mohra – ramokratołuk
P5 - Zginanie ukośne – obliczanie naprężeń normalnych i stycznych
P6 - Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe – oblicznie naprężeń i wyznaczanie położenia osi obojętnej
P7 - Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe – wyznaczanie rdzenia przekroju
P8 - Ściskanie i rozciąganie mimośrodowe – wyznaczanie rdzenia przekroju
P9 - Wyboczenie sprężyste i niesprężyste – obliczanie siły krytycznej i naprążeń krytycznych
P10 - Hipotezy wytrzymałościowe- obliczanie naprężeń zastępczych
P11 - Wymiarowanie metodą nośności granicznej – obliczanie obciążenia niszczącego przy rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu
P12 - Wymiarowanie metodą nośności granicznej – obliczanie obciążenia niszczącego przy rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia przedmiotu w semestrze są następujące:
a) Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych, projektowych i laboratoryjnych
b) Otrzymanie pozytywnych ocen z trzech sprawdzianów przeprowadzonych na ćwiczeniach audytoryjnych
c) Samodzielne wykonanie prac na ćwiczeniach projektowych według indywidualnych tematów i uzyskanie pozytywnych ocen z ich obron
d) Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (na zaliczenie składają się oceny sprawdzianów oraz oddanie sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń)
e) Uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego.
Ostateczna ocena z przedmiotu będzie oceną średnią z ćwiczeń audytoryjnych, projektowych, laboratoryjnych oraz z egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. P. Jastrzębski, J. Mutermilch, W. Orłowski, Wytrzymałość Materiałów, Arkady, Warszawa 1985.
2. A. Glinicka , Wytrzymałość Materiałów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
3. M. Banasiak i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1985.
4. J. Grabowski, A. Iwanczewska, Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001. 5.W. Orłowski, L. Słowański, Wytrzymałość Materiałów, Przykłady obliczeń, PWN, Warszawa 1985

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01 :**

Ma ogólną wiedzę na temat pracy konstrokcji, jej analizy statycznej, obliczeń inżynierskich i wymiarowania elementów konstrukcyjnych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po IV semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W14)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W03\_01 :**

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z mechaniką konstrukcji budowlanych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po IV semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W14)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W04\_01 :**

Ma szczegółową wiedzę w zakresie wyznaczania sił przekrojowych, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w statycznie wyznaczalnych układach prętowych, przy złożonych stanach obciążeń, z uwzględnieniem wyboczenia i z zastosowaniem hipotez wytrzymałościowych, określania nośności układów prętowych w stanie sprężystym i sprężysto - plastycznym.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po IV semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W14)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W04\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04

**Efekt W07\_01:**

Zna podstawowe metody wyznaczania sił przekrojowych, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w statycznie wyznaczalnych układach prętowych, przy złożonych stanach obciążeń, z uwzględnieniem wyboczenia i z zastosowaniem hipotez wytrzymałościowych ,oraz wyznaczania ich nośności w stanie sprężystym i sprężysto - plastycznym.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po IV semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W14)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01 :**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł oraz wykorzystywać je do rozwiązywania zadań

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po IV semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W14)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_01 :**

Potrafi doświadczalnie wyznaczać podstawowe właściwości materiałów konstrukcyjnych

Weryfikacja:

Zaliczenie laboratorium, obserwacja podczas pracy.(L1-L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U14\_01:**

Potrafi identyfikować schematy statyczne konstrukcji oraz analizować je w celu wymiarowania.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U14\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U14

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K03\_01 :**

Ma umiejętność indywidualnej i zespołowej pracy dotyczącej rozwiązyywania zadań

Weryfikacja:

Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. Zaliczenie laboratorium, obserwacja podczas pracy.(P1-P12)(L1-L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03