**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Jerzy Raniszewski/starszy wykładowca

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_18\_01

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Wykład 30 h; Ćwiczenia 15h; Projekt 15h; Przygotowanie się do zajęć 10h; Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 35h; Przygotowanie do zaliczenia 25h; Przygotowanie do egzaminu 25h; Wykonanie projektów 20h; Razem 175h =7 ECTS

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

Wykład 30; Ćwiczenia 15; Projekt 15; RAZEM 60 godz. = 2,4 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 15;
 Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 5;
 Przygotowanie do zaliczenia 10;
 Wykonanie projektów 20;
 RAZEM 50 godz.= 2 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika teoretyczna sem. II

**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. Wyznaczanie nośności tych układów w stanie sprężystym.

**Treści kształcenia:**

W1 - Zakres przedmiotu. Założenia i metody. Schematy statyczne i obciążenia. Pojęcia sił wewnętrznych, sił przekrojowych, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń. Ogólne warunki wymiarowania elementów konstrukcyjnych
W2 - Charakterystyki geometryczne pól figur płaskich.
W3 - Geometryczna niezmienność i statyczna wyznaczalność układów prętowych. Siły przekrojowe i ich wyznaczanie w układach prętowych. Wykresy sił przekrojowych. Zależności różniczkowe pomiędzy siłami przekrojowymi i obciążeniem.
W4 - Siły przekrojowe w belkach.
W5 - Siły przekrojowe w ramach.
W6 - Siły przekrojowe w kratownicach.
W7 - Siły przekrojowe w łukach.
W8 - Proste przypadki obciążenia – naprężenia, odkształcenia, przemieszczenia. Rozciąganie i ściskanie osiowe.
W9 - Skręcanie prętów pryzmatycznych.
W10 - Zginanie proste prętów pryzmatycznych. Naprężenia normalne, odkształcenia.
W11 - Zginanie prętów z udziałem siły poprzecznej. Naprężenia normalne i styczne. Ścinanie bezpośrednie i rozwarstwienie.
W12 - Równanie różniczkowe osi odkształconej pręta zginanego i jego całkowanie..
W13 - Energia sprężysta w układach prętowych.Podstawowe pojęcia. Jednostkowa energia sprężysta. Energia sprężysta w prętach rozciąganych i ściskanych osiowo, zginanych, ścinanych i skręcanych.
W14 - Podstawowe twierdzenia. Zastosowanie twierdzenia Castigliano do wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych.
W15 - Wzór Maxwella - Mohra i jego zastosowanie do wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych.

Ć1 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie współrzędnych środka ciężkości figury płaskiej

Ć2 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie momentów bezwładności figur płaskich

Ć3 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie głównych środkowych osi bezwładności i głównych środkowych momentów bezwładności

Ć4 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w belkach

Ć5 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w ramach

Ć6 - Wyznaczanie sił w prętach kratownicy

Ć7 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w układach ramowo-kratowych

Ć8 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w łukach

Ć9 - Ściskanie i rozciąganie osiowe – obliczanie naprężeń i odkształceń

Ć10 - Ściskanie i rozciąganie osiowe – obliczanie naprężeń i odkształceń

Ć11 - Zginanie płaskie – obliczanie naprężeń normalnych i stycznych

Ć12 - Zginanie płaskie – obliczanie przemieszczeń

P1 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie momentów bezwładności figur płaskich

P2 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie głównych środkowych osi bezwładności i głównych środkowych momentów bezwładności

P3 - Zadania rachunkowe z zakresu geometrii pól – wyznaczanie głównych środkowych osi bezwładności i głównych środkowych momentów bezwładności dla przekrojów złożonych z kształtowników walcowanych

P4 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w belkach

P5 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w ramach

P6 - Wyznaczanie sił w prętach kratownicy

P7 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w układach ramowo-kratowych

P8 - Sporządzanie wykresów sił przekrojowych w łukach

P9 - Skręcanie prętów o przekrojach kołowo- symetrycznych – obliczanie naprężeń i odkształceń

P10 - Zginanie płaskie – obliczanie naprężeń normalnych i stycznych

P11 - Zginanie płaskie – obliczanie naprężeń normalnych i stycznych

P12 - Zginanie płaskie – obliczanie przemieszczeń

**Metody oceny:**

1. Obecność na wykładach jest zalecana. Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych jest obowiązkowa. Dopuszcza się po dwie nieobecności nieusprawiedliwione na ćwiczeniach audytoryjnych i projektowych.
2. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się w odniesieniu do poszczególnych części:
- wykład – weryfikacja efektów na egzaminie,
- ćwiczenia audytoryjne - weryfikacja efektów na trzech sprawdzianach pisemnych przeprowadzonych na ćwiczeniach audytoryjnych w trakcie trwania semestru,
- ćwiczenia projektowe – weryfikacja efektów na trzech pisemnych obronach arkuszy przeprowadzonych na ćwiczeniach projektowych w trakcie trwania semestru oraz oddaniu samodzielnie poprawnie wykonanych arkuszy.
- Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z trzech sprawdzianów, z obron trzech arkuszy i z egzaminu. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną z otrzymanych ocen. W przypadku uzyskania średniej oceny 4,0 (z ćwiczeń audytoryjnych i projektowych) ocena ta może być uznana za ocenę z egzaminu i ocenę łączną.
3. Oceny ze sprawdzianów, z obron arkuszy i z egzaminu przekazywane są do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen będzie ustalona ze studentami w trakcie zajęć). Ocena łączna z przedmiotu będzie przekazywana do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami.
4. Student może poprawiać oceny niedostateczne ze sprawdzianów i z obron arkuszy w terminach wyznaczonych przez prowadzącego zajęcia.
5. Student powtarza daną cząstkę (ćwiczenia audytoryjne, projektowe, lub wykład), z powodu niezadowalających wyników, w całości.
6. Na sprawdzianie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz czysty arkusz papieru formatu A3 (złożony na pół do formatu A4). Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne, są zabronione.
7. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji.
8. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
9. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. P. Jastrzębski, J. Mutermilch, W. Orłowski, Wytrzymałość Materiałów, Arkady, Warszawa 1985.
 2. A. Glinicka , Wytrzymałość Materiałów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszwa 2011,
3. M. Banasiak i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów, PWN, Warszwa 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 III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(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 III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(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, określania nośności układów prętowych w stanie sprężystym

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(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 oraz wyznaczania ich nośności w stanie sprężystym

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(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 III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U14\_01:**

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

Weryfikacja:

Egzamin pisemny po III sem. 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:

Egzamin pisemny po III semestrze. Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych w formach pisemnych. Prace projektowe i ich obrony w formie pisemnej. (W1-W13)(Ć1-Ć12)(P1-P12)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03