**Nazwa przedmiotu:**

Złożone konstrukcje metalowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Marek Borkowski / starszy wykładowca

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla specjalności (KB)

**Kod przedmiotu:**

BS2A\_16

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład 30h; Ćwiczenia 15h; Projekt 30h;
Przygotowanie do zaliczenia 15h;
Przygotowanie do egzaminu 20h;
Wykonanie projektu 15h;
Razem 125h = 5 ECTS

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

Wykłady - 30h; Ćwiczenia - 15h; Projekty - 30h; Razem 75h = 3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 30h;
Przygotowanie do zaliczenia 5h;
Wykonanie projektu 15h;
Razem 50h = 2 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wytrzymałość materiałów, mechanika budowli, komputerowe wspomaganie rysunku technicznego, metody obliczeniowe, metody komputerowe w inżynierii lądowej.

**Limit liczby studentów:**

Wykłady: min. 15; Ćwiczenia 15-30; Projekty: 10 - 15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiadomości z zakresu specjalnych konstrukcji stalowych oraz z obliczeniami statycznymi i wymiarowaniem nieskomplikowanych, przestrzennych konstrukcji stalowych. W wykonaniu ćwiczenia projektowego wykorzystane zostaną komputerowe techniki obliczeniowe.

**Treści kształcenia:**

W1 - Konstrukcje wsporcze urządzeń technologicznych. Estakady pod rurociągi.
W2. Silosy i zasobniki. Silosy na materiały sypkie - obciążenia, zasady obliczeń.
W3. Silosy na kiszonki. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody montażu silosów. Zasobniki.
W4. Konstrukcje cienkościenne. Materiały i wyroby. Przykłady zastosowań. Założenia do obliczeń przy różnych stanach naprężeń.
W5. Łączniki lekkiej obudowy. Rodzaje łączników, zagadnienia technologii połączeń, zasady wymiarowania.
W6. Konstrukcje cięgnowe. Kryteria podziałów. Materiały, rodzaje cięgien, właściwości lin. Straty sił sprężających.
W7. Połączenia i zakotwienia cięgien. Obciążenia konstrukcji cięgnowych. Statyka pojedynczego cięgna.
W8. Rozszerzenie wiadomości z zakresu stalowych prętów wielogałęziowych. Pręty o gałęziach równoległych i zbieżnych.
W9. Ugięcia, skręcanie, wyboczenie prętów wielogałęziowych - równoległych i zbieżnych.
W10. Konstrukcje łukowe. Łuki z wieszakami i ściągiem. Siły krytyczne i wyboczenie łuków.
W11. Wpływ temperatury na projektowanie konstrukcji stalowych.

C1 - Obciążenia konstrukcji budowlanych. Zasady ogólne.
C2 - obciążenia stałe i zmienne budynku przemysłowego.
C3 - Obciążenia śniegiem.
C4 - Obciążenia wiatrem budynku.
C5 - Zasady ustalania kombinacji obciążeń.
C6 - schematy statyczne konstrukcji. Modelowanie węzłów.
C7 - wymiarowanie elementów zginanych. Optymalizacja przekrojów.
C8 - długości wyboczeniowe elementów ram.
C9 - wymiarowanie elementów mimośrodowo ściskanych.
C - 10 wzajemne połączenia elementów ram.

P1 - Szczegółowe omówienie założeń projektu.
P2 - zebranie obciążeń stałych i zmiennych działających w budynku przemysłowym.
P3 - zebranie obciążeń śniegu na dach budynku.
P4 - zebranie obciążenia wiatrem na budynek.
P5 - ustalanie kombinacji obciążeń.
P6 - przyjęcie schematu statycznego konstrukcji. Modelowanie węzłów i ustalanie wstępnych przekrojów elementów konstrukcyjnych.
P7 - modelowanie konstrukcji w wybranym programie komputerowym . P8 - wymiarowanie wybranych elementów zginanych. Optymalizacja przekrojów.
P9 - weryfikacja długości wyboczeniowych elementów ram.
P10 - wymiarowanie wybranych elementów mimośrodowo ściskanych.
P11 - obliczenia wybranych połączeń elementów ram. P12 - omówienie wykonania rysunków zestawieniowych, konstrukcyjnych i szczegółów połączeń.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu są pozytywne oceny z egzaminu, ćwiczeń i projektu. Zaliczenie ćwiczeń będzie w formie kolokwium. Zaliczenie projektu będzie po prawidłowym wykonaniu obliczeń i rysunków wg wydanych indywidualnie założeń oraz pozytywna ocena z pisemnej i ustnej obrony pracy. Wymagane są także obecności na zajęciach i konsultacjach. Dodatkowo oceniana będzie aktywność w realizacji projektu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. M. Łubiński, W. Żółtowski: Konstrukcje Metalowe cz. 1 i 2,
2. A. Biegus: Stalowe budynki halowe,
3. J. Bródka, M. Broniewicz: Konstrukcje stalowe z rur,
4. praca zbiorowa: Budownictwo Ogólne, tom 5,
5. praca zbiorowa: Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych, tom 1 i 2
6. praca zbiorowa pod redakcją A. Kozłowskiego: Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1

**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 W04\_01:**

Ma wiedzę w zakresie geometrycznego kształtowania obiektów i elementów budowlanych, wyznaczania sił przekrojowych, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń, wymiarowania i konstruowania prostych elementów konstrukcyjnych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych.(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W04\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04

**Efekt W07\_01:**

Umie modelować proste obiekty budowlane i posługiwać się programami do obliczeń statycznych i dynamicznych, rozumie otrzymywane wyniki w postaci liczbowej oraz wykresów, zna podstawowe metody i techniki wykonywania rysunków technicznych przy użyciu oprogramowania CAD.

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia projektowego i zaliczenie przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U02\_02:**

Potrafi zestawiać i formatować w przejrzysty sposób dane oraz wyniki obliczeń uzyskanych z programów komputerowych. Wykorzystuje oprogramowanie komputerowe do obliczeń i rysunków, do opracowania i prezentacji wykonanego projektu konstrukcyjnego.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych.(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U02

**Efekt U07\_01:**

 Potrafi zestawiać i formatować w przejrzysty sposób dane oraz wyniki obliczeń uzyskanych z programów komputerowych. Potrafi wykorzystać dostępne oprogramowanie do opracowania i prezentacji wykonanego projektu. Wykorzystuje oprogramowanie komputerowe do obliczeń i rysunków.

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia projektowego i zaliczenie przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U07

**Efekt U15\_01:**

Potrafi ocenić przydatność w konkretnym zadaniu inżynierskim stosowanych w mechanice konstrukcji metod rozwiązywania układów sił i wyznaczania reakcji więzów. Potrafi wybrać właściwy sposób modelowania ustrojów prętowych.

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia projektowego i zaliczenie przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U15\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U15

**Efekt U17\_01:**

Potrafi zaprojektować oraz zrealizować prosty obiekt budowlany. Potrafi zaprojektować elementy konstrukcyjne z zakresu konstrukcji metalowych, z wykorzystaniem dostępnych narzędzi projektowych, w czasie realizacji zadania projektowego.

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia projektowego i zaliczenie przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U17\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U17

**Efekt U16\_01:**

Potrafi zaproponować usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych w wykonawstwie budowlanym.

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia projektowego i zaliczenie przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01\_01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Rozumie potrzebę poznawania nowych osiągnięć techniki budowlanej, nowych materiałów i technologii budowlanych. Rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego dokształcania się na studiach III stopnia, studiach podyplomowych, kursach i egzaminach przeprowadzanych przez uczelnie, firmy i organizacje branżowe.

Weryfikacja:

Zaliczenie całości przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_K01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01

**Efekt K01\_02:**

Rozumie potrzebę zdobycia uprawnień budowlanych umożliwiających samodzielną działalność inżynierską.

Weryfikacja:

Zaliczenie całości przedmiotu.(W1-W11)(C1-C10)(P1-P12)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_K01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01