**Nazwa przedmiotu:**

Złożone konstrukcje metalowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Banach/ adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla specjalności (KB)

**Kod przedmiotu:**

BN2A\_16

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykład 20h; Ćwiczenia 20h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 10h;
Przygotowanie do zaliczenia wykładów 20h;
Przygotowanie do kolokwium 10h;
Przygotowanie do egzaminu 20h;
Razem 100h = 4 ECTS

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

Wykłady - 20h; Ćwiczenia - 20h; Razem 40h = 1,6 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 300h |
| Ćwiczenia:  | 300h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

Wykłady: min. 15; Ćwiczenia 15-30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiadomości z zakresu specjalnych konstrukcji stalowych, a także z obliczeniami statycznymi i wymiarowaniem nieskomplikowanych, przestrzennych konstrukcji stalowych.

**Treści kształcenia:**

W1 - Konstrukcje wsporcze urządzeń technologicznych. Estakady pod rurociągi.
W2. Silosy i zasobniki. Silosy na materiały sypkie - obciążenia, zasady obliczeń. Silosy na kiszonki. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody montażu silosów. Zasobniki.
W3. Konstrukcje cienkościenne. Materiały i wyroby. Przykłady zastosowań. Założenia do obliczeń przy różnych stanach naprężeń.
W4. Łączniki lekkiej obudowy. Rodzaje łączników, zagadnienia technologii połączeń, zasady wymiarowania.
W5. Konstrukcje cięgnowe. Kryteria podziałów. Materiały, rodzaje cięgien, właściwości lin. Straty sił sprężających. Połączenia i zakotwienia cięgien. Obciążenia konstrukcji cięgnowych. W6. Statyka pojedynczego cięgna. Warianty różnych obciążeń i zasady wyznaczania sił wewnętrznych.
W7. Rozszerzenie wiadomości z zakresu stalowych prętów wielogałęziowych. Pręty o gałęziach równoległych i zbieżnych. Ugięcia, skręcanie, wyboczenie prętów wielogałęziowych - równoległych i zbieżnych.
W8. Konstrukcje łukowe. Łuki z wieszakami i ściągiem. Siły krytyczne i wyboczenie łuków.
W9. Konstrukcje zespolone stalowo - betonowe. Zagadnienia materiałowe i konstrukcyjne. Zasady obliczeń belek zespolonych i stropów na stalowym deskowaniu traconym.
W10. Zachowanie się konstrukcji stalowych w wysokich temperaturach. Właściwości materiału w podwyższonych temperaturach. Zasady wymiarowania elementów konstrukcyjnych. Ochrona czynna i bierna konstrukcji stalowych.

C1. Rodzaje świetlików dachowych. Rozwiązania materiałowo – konstrukcyjne. Wpływ stosowania świetlni dachowych na wielkości obciążeń klimatycznych działających na ustroje nośne dachów budynków przemysłowych. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe świetlików dachowych i ich połączeń z elementami konstrukcyjnymi dachów hal.
C2. Obudowa ścienna i dachowa obiektów przemysłowych.
C3. Konstrukcja wsporcza obudowy dachu i ścian. Pełnościenne płatwie i rygle ścienne. Współdziałanie elementów konstrukcji wsporczej z poszyciem. Schematy statyczne i obciążenia. Sprawdzenie elementów konstrukcji wsporczej w fazie montażu i eksploatacji. Styki montażowe elementów.
C4. Główny układ nośny wielokondygnacyjnego i wielonawowego obiektu przemysłowego. Kształtowanie przekrojów nośnych w budynku przemysłowym. Obliczenia statyczne. Kombinacje obciążeń. Interpretacja komputerowych wyników obliczeń statycznych.
C5. Wymiarowanie elementów składowych układów nośnych. Długości wyboczeniowe elementów przestrzennych ram. Zasady konstruowanie węzłów i styków montażowych ram.
C6. Projektowanie węzłów spawanych i śrubowych. Sprawdzenie stanów granicznych użytkowalności elementów składowych szkieletu przestrzennego.
C7. Słupy hal. Rozwiązania konstrukcyjne trzonów słupów ściskanych i dwukierunkowo zginanych. Długości wyboczeniowe słupów w układach ramowych. Obliczenia wytrzymałościowe i sprawdzenie przemieszczeń poziomych.
C8. Węzły ram. Obliczenia połączeń śrubowych i spawanych rygli ze słupami. Rozwiązania konstrukcyjne podstaw słupów ściskanych i dwukierunkowo zginanych. Rodzaje zakotwień. Obliczenia wytrzymałościowe podstaw słupów i zakotwień.
C9. Stężenia prętowe hal. Rodzaje stężeń i ich kształtowanie. Wpływ stosowania stężeń na wymiarowanie elementów ram. Obliczenia wytrzymałościowe stężeń dachowych i ściennych według zaleceń Eurokodu 3.
C10. Obliczenia wytrzymałościowe stężeń dachowych i ściennych według dokładniejszych metod zaprezentowanych w literaturze technicznej. Analiza wyników obliczeń stężeń różnymi metodami.

**Metody oceny:**

1. Obecność na wykładach jest zalecana. Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych jest obowiązkowa. Dopuszczalny limit nieobecności na zajęciach obowiązkowych wynosi 20 % i nie wymaga usprawiedliwienia. Każda kolejna nieobecność będzie skutkowała niezaliczeniem przedmiotu, chyba że będzie wynikała z wyjątkowych okoliczności, zostanie usprawiedliwiona, a prowadzący zajęcia usprawiedliwienie zaakceptuje. W przypadku przekroczenia limitu nieobecności (20 %) prowadzący zajęcia może wymagać uzupełnienia czynności programowych w trybie indywidualnym.
2. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się prowadzona jest poprzez egzamin pisemny z zajęć wykładowych oraz sprawdzian pisemny z ćwiczeń audytoryjnych.
3. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawdzianu oraz egzaminu. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną z otrzymanych ocen. W przypadku konieczności zaokrąglenia obliczonej średniej arytmetycznej do wielkości ocen określonych w § 18. ust. 1 Regulaminu studiów PW, decydujące znaczenie ma ocena z egzaminu.
4. Ocena ze sprawdzianu lub egzaminu przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami.
5. Student może przystąpić do egzaminu pisemnego z wykładów w czterech terminach (pierwszy termin zerowy na ostatnich zajęciach wykładowych, dwa terminy w zimowej sesji egzaminacyjnej, jeden termin w jesiennej sesji egzaminacyjnej). Student może przystąpić do dwóch terminów sprawdzianów pisemnych z ćwiczeń audytoryjnych (w czasie prowadzonych zajęć lub w zimowej sesji egzaminacyjnej). Terminy egzaminów oraz sprawdzianów ustala prowadzący najpóźniej na dwa tygodnie przed ich przeprowadzeniem. Dopuszcza się wyznaczenie dodatkowych terminów egzaminów oraz sprawdzianów za zgodą prowadzącego.
6. Zajęcia wykładowe podlegają powtórzeniu w sytuacji niezaliczenia egzaminu pisemnego. Ćwiczenia audytoryjne podlegają powtórzeniu w sytuacji niezaliczenia sprawdzianu pisemnego lub przekroczenia limitu nieobecności na zajęciach.
7. Na sprawdzianie lub egzaminie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Na sprawdzianie z ćwiczeń audytoryjnych, każdy piszący powinien mieć dodatkowo kalkulator oraz normy, tablice do projektowania lub inne pomoce dydaktyczne szczegółowo określone przez prowadzącego najpóźniej na dwa tygodnie przed przeprowadzeniem sprawdzianu. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne, są zabronione.
8. 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.
9. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**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:**

Zajęcia zostały przygotowane i będą przeprowadzone z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W06\_01:**

Ma podstawową wiedzę o trwałości obiektów budowlanych, o trwałości materiałów i konstrukcji budowlanych, umie zidentyfikować różnice w okresach trwałości elementów i obiektów budowlanych, dobrać typ konstrukcji do wymaganych warunków trwałości i zidentyfikować różnice w okresach trwałości elementów i obiektów budowlanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W06\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG

**Charakterystyka W12\_01:**

Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie produkcji materiałów i wyrobów budowlanych, wykonawstwa obiektów i konstrukcji budowlanych i inżynierskich.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W12\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U01\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U

**Charakterystyka U01\_02:**

 Potrafi korzystać z forów internetowych i tematycznych grup dyskusyjnych umożliwiających pozyskanie potrzebnych informacji.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U01\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01\_01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Rozumie potrzebę poznawania nowych osiągnięć techniki budowlanej, nowych materiałów i technologii budowlanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK

**Charakterystyka K01\_02:**

Rozumie potrzebę zdobycia uprawnień budowlanych umożliwiających samodzielną działalność inżynierską.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK