**Nazwa przedmiotu:**

Konstrukcje metalowe 1

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. / Krzysztof Pietrzak/ adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_30

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Wykład 30h; Ćwiczenia 15h; Laboratorium 15h; Projekt 15h;
Przygotowanie się do zajęć 10h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 10h;
Napisanie sprawozdania 5h;
Przygotowanie do zaliczenia 30h;
Wykonanie projektu 20h;
Razem 150h = 6 ECTS

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratorium 15h; Projekt 15h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 10h;
Przygotowanie do zaliczenia 10h;
Wykonanie projektu 25h;
Razem 75h = 3 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana znajomość i umiejętność rozwiązywania zadań z wytrzymałości materiałów, mechaniki budowli, podstaw wymiarowania konstrukcji, budownictwa ogólnego.

**Limit liczby studentów:**

Wykład min 15, ćwiczenia 20-30, laboratoria 8-12, projekty 10-15

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami projektowania prostych, stalowych elementów konstrukcyjnych i ich wzajemnych połączeń oraz obliczania i wymiarowania prostych konstrukcji stalowych.

**Treści kształcenia:**

W1 - Ogólna charakterystyka budowlanych konstrukcji metalowych. Stal - procesy metalurgiczny i stalowniczy, asortyment wyrobów hutniczych.
W2 - Gatunki stali i ich oznaczanie. Właściwości fizyczne i mechaniczne stali. Obróbka cieplna stali.
W3 - Badania cech mechanicznych. Zachowanie się stali i elementów przy obciążeniach zmieniających się w czasie oraz w różnych temperaturach.Ochrona antykorozyjna i przeciwpożarowa.
W4 - Podstawy bezpieczeństwa i metody wymiarowania konstrukcji stalowych. Zasady konstruowania i wymiarowania podstawowych elementów konstrukcyjnych.
W5 - Procesy wytwarzania aluminium i jego stopów, właściwości materiałów, połączenia elementów konstrukcyjnych. Teorie konstrukcji cienkościennych.
W6 - Elementy rozciągane. Klasyfikacja przekrojów.
W7 - Zasady wymiarowania elementów ściskanych osiowo. Konstruowanie jednogałęziowych słupów osiowo ściskanych.
W8 - Konstruowanie i zasady wymiarowania wielogałęziowych słupów osiowo ściskanych.
W9 - Zasady obliczeń elementów ściskanych i zginanych. Elementy zginane.
W10 - Podciągi i belki drugorzędne. Zasady konstruowania i obliczeń.
W11- Połączenia spawane. Techniki połączeń termicznych. Wady spoin. Konstruowanie połączeń spawanych.
W12 - Wymiarowaniem połączeń zakładkowych i doczołowych. Połączenia trzpieniowe - charakterystyka ogólna. Połączenia na nity.Wykonawstwo połączeń nitowych i zasady ich wymiarowania. Połączenia na sworznie. Zasady wymiarowania.
W13 - Połączenia na śruby.Rodzaje śrub, opis śrub, nakrętek, podkładek i otworów. Konstruowanie i zasady obliczeń połączeń zakładkowych i doczołowych na śruby.
C1 - Zagadnienia rozwiązań materiałowo- konstrukcyjnych przemysłowych pomostów technologicznych.
C2 - Zasady rozmieszczania głównych elementów konstrukcyjnych. Zbieranie obciążeń na główne elementy konstrukcyjne.
C3 - Omówienie kombinacji obciążeń. Przyjmowanie schematów statycznych.
C4 - Obliczenia statyczne belek drugorzędnych. Wymiarowanie belek niezabezpieczonych i zabezpieczonych przed zwichrzeniem.
C5 - Obciążenia działające na podciągi. Konstruowanie blachownic spawanych. Zasady wymiarowania blachownic.
C6 - Zbieranie obciążeń na słupy. Zasady konstruowania słupów jedno- i wielogałęziowych.
C7 - Zasady wymiarowania słupów ściskanych osiowo.
C8 - Wzajemne połączenia elementów konstrukcyjnych stropu. Przegląd możliwych technik połączeń.
C9 - Połączenia belka drugorzędna - podciąg, podciąg - słup, słup - fundament.
C10 - Zasady wykonawstwa rysunków konstrukcji stalowych.
L1 - Odchyłki wymiarowe kształtowników stalowych. Pomiary grubości ścianek kształtowników i grubości powłok malarskich.
L2 - Badania niszczące zakładkowych złączy śrubowych.
L3 - Badania niszczące zakładkowych złączy spawanych.
L4 - Pomiary twardości złączy spawanych doczołowych. Wykrywanie wad złączy spawanych metodą penetracyjną.
L5 - Spawanie łukowe i gazowe.
L6 - Badania odkształceń spawalniczych.
L7 - Badania ultradźwiękowe złączy spawanych.
L8 - Cięcie acetylenowo-tlenowe i plazmowe.
P1 - Szczegółowe omówienie założeń do projektu pomostu przemysłowego o konstrukcji stalowej.
P2 - Zasady zbierania obciążeń na główne elementy konstrukcyjne - warianty rozwiązań materiałowych stropu.
P3 - Obowiązujące kombinacje obciążeń - przykład obliczeniowy.
P4 - Omówienie przykładu obliczeń belek drugorzędnych.
P5 - Oddziaływania belek drugorzędnych na podciągi. Dobór przekroju blachownicy spawanej.
P6 - Omówienie przykładu obliczeń blachownicy spawanej.
P7 - Obliczenia żeber podporowych i pośrednich blachownicy oraz połączeń części składowych. Obliczenia połączeń montażowych i warsztatowych belek stropowych.
P8 - Zagadnienia kształtowania trzonów słupów osiowo ściskanych. Dobór przekrojów słupów - jedno- i dwugałęziowych.
P9 - Obliczenia słupów osiowo ściskanych.
P10 - Obliczenia głowicy słupa.
P11 - Obliczenia podstawy słupa.
P12 - Opis techniczny projektu i zestawienie materiałów. Rysunki zestawieniowe, konstrukcyjne i szczegółów połączeń.

**Metody oceny:**

1. Obecność studentów na wykładach jest zalecana. Obecność studentów na zajęciach ćwiczeniowych jest obowiązkowa i będzie sprawdzana na każdych zajęciach. Nieobecność na którymś z zajęć ćwiczeniowych będzie skutkowała nie zaliczeniem przedmiotu. W szczególnych przypadkach (udokumentowana choroba lub inna ważna przyczyna) dopuszcza się możliwość opuszczenia zajęć ćwiczeniowych, ale po okazaniu dokumentu potwierdzającego przyczynę nieobecności.
2. Obecność studentów na zajęciach projektowych jest obowiązkowa i będzie sprawdzana na każdych zajęciach. Wymagane są także obecności na konsultacjach. Nieobecność na którymś z zajęć projektowych będzie skutkowała nie zaliczeniem przedmiotu. W szczególnych przypadkach (udokumentowana choroba lub inna ważna przyczyna) dopuszcza się możliwość opuszczenia zajęć projektowych, ale po okazaniu dokumentu potwierdzającego przyczynę nieobecności.
3. Obecność na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowa i będzie sprawdzana na każdych zajęciach. Nieobecność na którymś z ćwiczeń zajęć laboratoryjnych będzie skutkowała nie zaliczeniem przedmiotu. W szczególnych przypadkach (udokumentowana choroba lub inna ważna przyczyna) dopuszcza się możliwość odrobienia niezrealizowanego ćwiczenia w czasie trwania zajęć z inną grupą lub podczas zajęć poprawkowych, organizowanych w ostatnim tygodniu semestru.
4. Do weryfikacji osiągnięć efektów uczenia się z wykładów i zajęć ćwiczeniowych obowiązuje forma pracy pisemnej.
5. Do weryfikacji osiągnięć efektów uczenia się z zajęć projektowych obowiązuje forma pisemnego wykonaniu obliczeń i rysunków, ćwiczenia projektowego wg wydanych indywidualnie założeń oraz pisemna i ustna obrona ćwiczenia projektowego.
6. Do weryfikacji osiągnięć efektów uczenia się na zajęciach laboratoryjnych obowiązuje forma sprawdzianu pisemnego teoretycznego oraz forma sprawdzianu praktycznego i sprawozdania wykonanego przez studenta z części praktycznej.
7. Do zaliczenia wykładów obowiązuje napisanie w trakcie semestru sprawdzianu na ocenę pozytywną. Istnieje możliwość poprawy sprawdzianu w uzgodnionym terminie.
8. Do zaliczenia ćwiczeń obowiązuje napisanie w trakcie semestru sprawdzianu na ocenę pozytywną. Istnieje możliwość poprawy sprawdzianu w uzgodnionym terminie.
9. Ocena z projektu jest średnią arytmetyczną pozytywnej oceny z ćwiczenia projektowego wg wydanych indywidualnie założeń i pozytywnej oceny z pisemnej lub ustnej obrony, do której można przestąpić po oddaniu kompletnego ćwiczenia projektowego. Jeżeli któraś z ocen wchodzących do średniej arytmetycznej będzie negatywna to ocena z projektu również będzie negatywna. Po otrzymaniu oceny negatywnej z ćwiczenia projektowego, student może poprawić ćwiczenie projektowe nie późniejszym niż tydzień po odebraniu ćwiczenie projektowego. W przypadku oceny negatywnej z pisemnej obrony, student może przystąpić do kolejnej obrony (poprawkowej). Dodatkowo oceniana będzie aktywność w realizacji ćwiczenia projektowego.
10. Ocena końcowa z zajęć laboratoryjnych jest średnią arytmetyczną ze wszystkich otrzymanych ocen ze sprawdzianu teoretycznego oraz części praktycznej, ocenianej na podstawie sprawdzianu praktycznego i sprawozdania wykonanego przez studenta. Jeżeli któraś z ocen wchodzących do średniej arytmetycznej będzie negatywna to ocena z laboratorium również będzie negatywna. Po otrzymaniu oceny negatywnej ze sprawdzianu teoretycznego, student jest dopuszczony warunkowo do wykonania części praktycznej ćwiczenia. Sprawdzian teoretyczny poprawkowy może odbyć się podczas konsultacji u Prowadzącego zajęcia, w terminie nie późniejszym niż 2 tygodnie po realizacji ćwiczenia. W przypadku oceny negatywnej ze sprawozdania, student winien w ciągu tygodnia ponownie przeanalizować przebieg ćwiczenia w domu oraz poprawić i oddać skorygowane sprawozdanie.
11. Ocena końcowa (łączna) z przedmiotu jest średnią arytmetyczną pozytywnych ocen z wykładu, ćwiczeń, projektu i laboratorium. Jeżeli któraś z ocen wchodzących do średniej arytmetycznej będzie negatywna to ocena końcowa (łączna) również będzie negatywna.
12. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się przez studenta, odbywa się po zakończeniu zajęć w semestrze.
13. Prowadzący zajęcia udostępnia studentom wyniki weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się niezwłocznie po dokonaniu ich oceny w formie uzgodnionej ze studentami. Prowadzący zajęcia dokonuje oceny w terminie jednego tygodnia od czasu przeprowadzenia weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, ale nie później niż 2 dni przed terminem kolejnego sprawdzianu (poprawkowego).
14. Podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się z wykładów, zajęć ćwiczeniowych i laboratoryjnuch do używania przez studentów dopuszcza się: czyste arkusze papieru, długopis (lub pióra) z czarnym/niebieskim tuszem (atramentem), kalkulator. Wszystkie pozostałe materiały i urządzenia są niedopuszczalne.
15. Podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się z zajęć projektowych do używania przez studentów dopuszcza się: czyste arkusze papieru, długopis (lub pióra) z czarnym/niebieskim tuszem (atramentem), kalkulator i normy. Wszystkie pozostałe materiały i urządzenia są niedopuszczalne.
16. Niezaliczenie wykładu na danym etapie studiów skutkuje koniecznością powtarzania zajęć z wykładu, to jest ponownej realizacji wykładu. Niezaliczenie ćwiczeń na danym etapie studiów skutkuje koniecznością powtarzania zajęć ćwiczeniowych, to jest ponownej realizacji ćwiczeń. Niezaliczenie projektu na danym etapie studiów skutkuje koniecznością powtarzania zajęć projektowych, to jest ponownej realizacji projektu. Niezaliczenie laboratorium na danym etapie studiów skutkuje koniecznością powtarzania zajęć projektowych, to jest ponownej realizacji projektu.
17. 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.
18. Prowadzący zajęcia nie wyraża zgody na rejestrowanie dźwięku i obrazu przez słuchaczy w trakcie zajęć.
19. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w uzgodnionym wcześniej terminie.
20. Osoba przystępująca do weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się jest zobowiązana na wezwanie okazać dokument tożsamości lub legitymację studencką.
21. Ustalenia i zasady, o których mowa w punktach 1 - 15 mogą ulegać zmianie w trakcie prowadzenia zajęć oraz w okresie, w którym jest możliwe zaliczanie przedmiotu, za zgodą większości studentów realizujących dany przedmiot.
22. W sprawach nieuregulowanych w Regulaminie Przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednio przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. M. Łubiński, W. Żółtowski: Konstrukcje stalowe, cz. 1, Arkady 2004 r.,
2. praca zbiorowa: Budownictwo ogólne tom 5 - Stalowe konstrukcje budynków. Projektowanie według eurokodów z przykładami obliczeń, Arkady 2010 r.,
3. K. Rykaluk: Konstrukcje stalowe. Podstawy i elementy DWE 2001 r.,
4. praca zbiorowa pod redakcją A. Kozłowskiego: Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1, cz. 1 Wybrane elementy i połączenia, Rzeszów 2009 r.,
5. J. Goczek, Ł. Supeł, M. Gajdzicki: Eurokod 3-1-1, Eurokod 3-1-3, Eurokod 3-1-5, Eurokod 3-1-8 Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych, Polit. Łódzka 2011 r.

**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 wiedzę z matematyki - z rachunku różniczkowego i całkowego, z probabilistyki i statystyki.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów - W3, W4, W7.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W01\_02:**

Ma wiedzę z oddziaływań ruchu drgającego i falowego.

Weryfikacja:

Wejściówki i sprawozdania ćwiczeń laboratoryjnych L1 i L7.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W04\_01:**

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

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych i audytoryjnych oraz wykładów W4 - W13.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04

**Efekt W06\_01:**

Ma podstawową wiedzę o trwałości obiektów budowlanych,o trwałości materiałów i konstrukcji budowlanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów - W3 i W4.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W06\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W06

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych, audytoryjnych, laboratoryjnych i wykładów.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U16\_01:**

Potrafi zaprojektować proste elementy konstrukcyjne z zakresu konstrukcji metalowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń i projektu.(W1-W13)(P1-P10)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K03\_01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole. Ma świadomość odpowiedzialności całego zespołu projektowego.

Weryfikacja:

Wykonanie projektu i jego pozytywne zaliczenie wraz z oceną aktywności na zajęciach i konsultacjach.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03