**Nazwa przedmiotu:**

Metalowe konstrukcje hydrotechniczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Agnieszka Machowska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIWO -MSP-1404

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

wykłady: 30
ćwiczenia projektowe: 30
zapoznanie z literaturą: 5
przygotowanie do kolokwium: 10
przygotowanie projektu: 15
przygotowanie do egzaminu: 10
Razem: 100

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

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem prowadzenia przedmiotu jest zaznajomienie z podstawowymi wymaganiami dotyczącymi projektowania metalowych konstrukcji hydrotechnicznych

**Treści kształcenia:**

Wykład: Produkcja stali, skład chemiczny, moduł Younga i Kirchoffa, współczynnik Poissona, granica plastyczności, zależność naprężenie-odkształcenie. Wyroby walcowane na gorąco.Klasyfikacja i oznaczenie stali konstrukcyjnych według norm europejskich. Własności stali budowlanych. Modele zachowań się przekrojów elementów konstrukcji. Metody projektowania konstrukcji metalowych.Połączenia – rodzaje łączników. Połączenia spawane. Metody spawania, rodzaje elektrod, sposoby przygotowania łączonych elementów. Podział spoin i złączy spawanych. Połączenia spoinami czołowymi. Złącza ze spoinami pachwinowymi. Obliczania złączy spawanych (metoda kierunkowa, metoda uproszczona, złącza długie). Wady spoin. Jakość złączy spawanych i metody badań.Połączenia trzpieniowe – połączenia na śruby. Kategorie połączeń śrubowych. Klasy dokładności śrub. Konstrukcja połączeń zakładkowych prostych i złożonych. Obliczanie połączeń zakładkowych.Obliczanie połączeń zakładkowych c.d. Konstrukcja połączeń doczołowych. Połączenia cierne. Śruby sprężające. Obliczanie połączeń doczołowych.Elementy konstrukcji – elementy ściskane – zasady projektowania. Ocena nośności elementów ściskanych. Pręty proste ściskane osiowo. Pręty złożone (wielogałęziowe) ściskane osiowo. Zasady rozmieszczenia i projektowania przewiązek i skratowań.Elementy zginane – belki (klasyfikacja, schematy statyczne). Postanowienia ogólne. Belki pełnościenne – sprawdzenie nośności na zginanie jednokierunkowe oraz na zginanie dwukierunkowe i ściskanie. Ogólna utrata stateczności. Kształtowanie belki w przekroju poprzecznym. Podłużne kształtowanie belek. Projektowanie stref podporowych belek. Styki montażowe. Żebra sztywności. Przekroje nietypowe. Belki ażurowe.Blachownice ze środnikiem z blachy falistej – nośność na zginanie. Sposoby łączenia belek. Sposoby podparcia belek. Dźwigary kratowe. Charakterystyka statyczno-konstrukcyjna. Dźwigary dachowe. Stężenia. Kształtowanie węzłów kratownic. Konstrukcje stalowe w budownictwie wodnym. Ogólna charakterystyka konstrukcji. Dobór stali. Obciążenia działające na metalowe konstrukcje hydrotechniczne. Klasyfikacja zamknięć. Zamknięcia zasuwowe. Zasuwa zwykła. Ruszt piętrzący. Obliczanie blachy opierzającej. Belki poziome i słupki pionowe rusztu piętrzącego. Dźwigary główne. Dźwigary czołowe. Stężenia. Uszczelnienia. Konstrukcje podpierające i urządzenia prowadzące. Rodzaje zasuw. Sposoby przekazywania obciążeń. Zasady projektowania. Zamknięcia segmentowe. Ruszt piętrzący. Blacha opierzająca. Dźwigary główne. Ramiona segmentu. Stężenia. Podwieszenie. Uszczelnienia. Rodzaje segmentów. Sposoby przekazywania obciążeń. Zasady projektowania. Zamknięcia klapowe. Ruszt piętrzący. Blacha opierzająca. Żebra. Przepony. Uszczelnienia. Rodzaje klap. Sposoby przekazywania obciążeń. Zasady projektowania. Zamknięcia sektorowe. Konstrukcja, rodzaje i sposoby pracy zamknięcia. Uszczelnienia. Zamknięcia iglicowe i kozłowe. Konstrukcja, rodzaje i sposoby pracy zamknięcia. Uszczelnienia. Zamknięcia walcowe. Konstrukcja, rodzaje i sposoby pracy zamknięcia. Uszczelnienia. Wrota wsporne śluzy. Rodzaje wrót. Wrota żebrowe. Wrota słupowe. Obliczanie i konstrukcja. Mosty podżurawiowe. Rurociągi ciśnieniowe. Kraty wlotowe do elektrowni. Stalowe ścianki szczelne. Obudowa betonów. Wykonawstwo i montaż konstrukcji stalowych w budownictwie wodnym.
Projekt: Ustalenie podziału belek, obciążenia działającego na zamknięcie.
Szkic koncepcyjny zamknięcia, rozstaw dźwigarów głównych, obliczanie blachy opierzającej.
Projektowanie belek poziomych rusztu piętrzącego.
Projektowanie dźwigarów głównych – zebranie obciążeń, wstępne ustalenie wymiarów, obliczenie sił wewnętrznych.
Dźwigary główne: blachownice – nośność na zginanie, spoiny pasowe, kratownice – stosowane przekroje, projektowanie prętów rozciąganych.
Dźwigary główne: blachownice – stateczność pasa, stateczność środników przy zginaniu, kratownice – projektowanie prętów pojedynczych ściskanych osiowo.
Dźwigary główne: blachownice – stateczność środnika przy ściskaniu, kratownice – projektowanie prętów złożonych ściskanych osiowo.
Dźwigary główne: kratownice – projektowanie pasa odwodnego dźwigara kratowego.
Dźwigary główne: blachownice – projektowanie żeber sztywności , kratownice – zasady kształtowania blach węzłowych.
Dźwigary główne: kratownice – projektowanie spoin dla wybranych węzłów kratownicy.
Projektowanie połączeń spawanych.
Projektowanie połączeń śrubowych.
Obliczanie ugięć zamknięcia.
Opis techniczny (zasady sporządzania), szata graficzna projektu, warunki techniczne wykonania i montażu.
Zasady sporządzania rysunków konstrukcji metalowych.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny
Projekt: przygotowanie i obrona projektu
Ocena łączna: 0,6\*egzamin + 0,4\*ćwiczenia projektowe

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] PN-EN 1993-1-1: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
[2] PN-EN 1993-1-5: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-5: Blachownice
[3] PN-EN 1993-1-8: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów
[4] PN-B-03203: Konstrukcje stalowe. Zamknięcia hydrotechniczne. Projektowanie i wykonanie
[5] Bródka J., Broniewicz M.: Projektowanie konstrukcji stalowych wg Eurokodów. PWN, 2013
[6] Kozłowski A. (red.): Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń wg PN-EN 1993-1. Cz. 1. Wybrane elementy i połączenia. OWPW, Rzeszów, 2022
[7] Praca zbiorowa: Budownictwo ogólne. Tom V. Arkady. Warszawa, 2010
[8] Boretti Z.: Konstrukcje stalowe w budownictwie wodnym. Arkady. Warszawa 1968
[9] Boretti Z. i inni: Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych. Arkady. Warszawa 1993;
[10] Fanti K.: Budowle piętrzące (rozdz. 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9). Arkady. Warszawa 1972;
[11] Lewin J.: Hydraulic gates and valves. Wyd. Thomas Telford, London 1995;
[12] Tanchev L.: Dams and Appurtenant Hydraulic Structures, Taylor&Francis Group, London, 2014, ISBN 9781138073654;

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka IS\_W08:**

Wiedza z zakresu projektowania konstrukcji stalowych: ściskanych osiowo i mimośrodowo, rozciąganych, zginanych, z zakresu projektowania połączeń śrubowych i spawanych w konstrukcjach stalowych wg norm europejskich.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka IS\_U13:**

Potrafi wykonać projekt konstrukcji stalowej zamknięcia remontowego, dokonać doboru stali, przekrojów, zaprojektować połączenia spawane i śrubowe, wykonać zestawienie stali.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka IS\_K01:**

Jest świadomy konieczności ciągłego dokształcania się i podnoszenia swoich umiejętności.

Weryfikacja:

Rozmowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka IS\_K04:**

Umie pracować w zespole i zdaje sobie sprawę z odpowiedzialności w pracy inżynierskiej.

Weryfikacja:

Rozmowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR