**Nazwa przedmiotu:**

Urządzenia mechaniczne w inżynierii komunalnej

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Maciej Chorzelski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-IZP-5301

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

16 wykład
8 ćwiczenia
50 praca własna

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

1

**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: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające:
Geometria Wykreślna i Grafika Inzynierska
, „Materiałoznawstwo”,
„Wytrzymałość Materiałów i Mechanika Budowli”
„Mechanika Płynów", "Wymiana cierpła"

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Przedstawienie podstaw konstrukcji mechanicznych ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń i instalacji ciśnieniowych: grzewczych i ciepłowniczych. Przedstawienie technologii łączenia rur za pomocą spawania oraz połączeń kołnierzowo-śrubowych.Połączenia spawane: rodzaje,obliczenia wytrzymałościowe Połączenia śrubowe - rodzaje, obliczenia wytrzymałościowe. Zawory , w tym zawory bezpieczeństwa. Zapoznanie studentów z podstawami teorii pomp, układami pomp, regulacją, napędami oraz stosowaniem pomp w układach. Dobór pomp. Zabezpieczanie pomp przed kawitacją.Wentylatory. Nauczenie studentów podstaw projektowania - wykonanie i obrona 2 elementów projektów: zbiornika ciśnieniowego oraz pompowni centralnego ogrzewania.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu Naprężenia stałe i zmienne. Naprężenia termiczne. Naprężenia dopuszczalne. Połączenia nitowe, rodzaje nitów. Połączenia spawane - technologia. Obliczenia wytrzymałościowe połączeń spawanych. Połączenia gwintowe. Osie i wały.Łożyska ślizgowe. Łożyska toczne. Naprężenia w elementach ciśnieniowych: walcowych, elipsoidalnych, Kołnierze. Armatura. Zawory. Zawory bezpieczeństwa. Sprzęgła.. Klasyfikacja przenośników cieczy. Przepływ cieczy w pompie wirowej, Równanie Eulera. Wpływ kąta wylotowego łopatki na teoretyczną wysokość podnoszenia pomp wirowych. Teoria podobieństwa pomp wirowych, wyróżniki szybkobieżności. Charakterystyki pomp wirowych. Sposoby regulacji pomp wirowych. Kawitacja w pompach. Współpraca równoległa i szeregowa pomp. Układy pompowe. Elementy konstrukcyjne: pomp wirniki, kadłuby, kierownice. Napędy pomp. Nowoczesne konstrukcje pomp bezdławnicowych na przykładach pomp typu „Wilo”, „Grundfos” „LFP”. Program ćwiczeń audytoryjnych - bloki tematyczne (treści): Obliczanie połączeń spawanych. Obliczanie grubości części walcowej, dna zbiornika ciśnieniowego i króćców/rurociągów Wzmacnianie otworów w elementach walcowych zbiorników ciśnieniowych. Wzmacnianie otworów w dnach elipsoidalnych Obliczanie układów pompowych: ciśnienie na ssaniu i tłoczeniu, efektywna wysokość podnoszenia, moc na wale pompy, NPSH, wysokośc napływu. Kawitacja w układach pompowych. Współpraca pomp z przewodami – metody wykreślne.

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu:
Egzamin
Warunki zaliczenia ćwiczeń:
Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie minimum ocen dostatecznych z wykonanych fragmentów projektów naczynia ciśnieniowego ( zespół 1 osobowy) i pompowni wody sieciowej.(zespół 2 osobowy)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1.Bajon, Osiński, Szucki „Podstawy Konstrukcji Mechanicznych” 2.Chorzelski, Szadkowski, Wojdyga „Podstawy konstrukcji maszyn-projektowanie”. 3.Polska Norma PN-EN 13445-1 „Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe wersja angielska – Część 1,2, „Nieogrzewane płomieniem zbiorniki ciśnieniowe 3 –Projektowanie (274 strony” wersja angielska), 4, 5, 6, 7. 4.Polskie normy dotyczące blach, rur, den elipsoidalnych itp. 5.M. Stępniewski „Pompy”. 6. K. Jackowski, Zb. Jankowski, W. Jędral – „Układy pompowe” Wydawnictwo PW 1987 r. 7. W. Jędral - Pompy wirowe. 8. Łazarkiewicz, Troskolański - „Pompy wirowe” 9.F. Jankowski „Pompy i wentylatory w inżynierii sanitarnej”. 10. Katalogi pomp. Mitosek – Mechanika płynów w inzynierii srodowiska; 11. Jedral\_Efektywnie energetycznie układy pompowe OWPW-2018r. 12. Stachurska\_Targosz\_Wentylatory poprzeczne; 13. Fortuna\_Wentylatory:podstawy teoretyczne, zagadnienia konstr. eksploatacyjne, zastosowania; 14. strona fabryki FAWENT;
Normy: 1. PN-EN10029/2011 Blachy stalowe walcowane na gorąco o grubosci >3 mm;PN-EN10029/2011; 2. PN-EN-10092 Kołnierze I ich połaczenia; 3. Rysunek techniczny. Połaczenia spawane, zgrzewane I lutowane PN-EN-ISO 2553:2019
Inne materiały I fragmenty norm udostępniane przez prowadzącego w trakcie zajęć.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

Efekty uczenia się
Profil ogólnoakademicki – wiedza
Charakterystyka W01
Ma podstawową wiedzę dotyczącą połączeń nierozłącznych (spawanie, nitowanie) oraz rozłącznych (gwinty). Ma wiedzę o łożyskowaniach. Zna rodzaje armatury instalacyjnej. Zna sposób doboru zaworu bezpieczeństwa. Ma podstawową wiedzę dotyczącą wałów, osi, przekładni i sprzęgieł. Ma wiedzę dotyczącą układów pompowych I ich parametrów. Rozumie pojecie Punkt Pracy Pompy, kawitacja. Zna sposoby regulacji pracy pomp wirowych I wyporowych. Zna podstawowe element pomp.
Weryfikacja: Egzamin. Dwa ćwiczenia z zakresu zbiornika i pompowni.
Powiązane efekty: IS\_W08; IS\_W10; IS\_W19
Profil ogólnoakademicki- umiejętności
Charakterystyka U01
Potrafi dobrać grubość elementów walcowych I elipsoidalnych pracujących przy nadciśnieniu. Potrafi dobrać właściwe materiały na (blachy, rury, kołnierze, uszczelki, , śruby). Potrafi dobrać zawór bezpieczeństwa. Potrafi dobrać pompy obiegowe oraz stabilizujące I uzupełniające do współpracy szeregowej I równoległej z układem zewnętrznej sieci ciepłowniczej. Potrafi wyznaczyć minimalna wysokość napływu cieczy dla pomp.
Weryfikacja: Wykonanie sprawdzenie I ustna obrona fragmentów dwóch projektów w ramach ćwiczeń ( fragment obl. zb. cinieniowego – zespół 1 osobowy; fragment projektu przepompowni- zespół 2 osobowy).
Powiązane umiejętności: IS\_U01; IS\_U05; IS\_U13; IS\_U19
Profil ogólnoakademicki:- kompetencje społeczne
Charakterystyka K01
Ma świadomość społecznych konsekwencji poprawnego rozwiązania technicznego I technologicznego projektu , doboru właściwych rozwiązań, materiałów I urządzeń; doboru energooszczędnych pomp dla poprawy efektywności energetycznej I redukcji zanieczyszczeń . Zna odpowiedzialność związaną z pracą zespołową w ramach wspólnie wykonywanego I bronionego ćwiczenia (pompy).
Weryfikacja: obrona fragmentu projektu zbiornika I fragment pompowni (zespołowo).
Powiązane charakterystyki kierunkowe: IS\_K03; IS\_K04

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W 01:**

Charakterystyka W01
Ma podstwawą wiedzę dotyczącą połaczeń nierozłacznych (spawanie, nitowanie) oraz rozłącznych (gwinty). Ma wiedzę o łożyskowaniach. Zna rodzaje armatury instalacyjnej. Zna sposób doboru zaworu bezpieczeństwa. Ma podstawową wiedzę dotyczacą wałów, osi, przekładni i sprzęgieł. Ma wiedzę dotyczącą układów pompowych I ich parametrów. Rozumie pojecie Punkt Pracy Pompy, kawitacja. Zna sposoby regulacji pracy pomp wirowych I wyporowych. Zna podstawowe element pomp.
Powiązane efekty: IS\_W08; IS\_W10; IS\_W19
Osdniesienie-P6U\_W

Weryfikacja:

Egzamin. Dwa ćwiczenia z zakresu zbiornika i pompowni
Powiązane efekty: IS\_W08; IS\_W10; IS\_W19

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08, IS\_W10, IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U 01:**

Charakterystyka U01
Potrafi dobrać grubość elementów walcowych I elipsoidalnych pracujących przy nadciśnieniu. Potrafi dobrać właściwe materiały na (blachy, rury, kołnierze, uszczelki, , śruby). Potrafi dobrać zawór bezpieczeństwa. Potrafi dobrać pompy obiegowe oraz stabilizujące I uzupełniające do współpracy szeregowej I równoległej z układem zewnętrznej sieci ciepłowniczej. Potrafi wyznaczyć minimalną wysokość napływu cieczy dla pomp.
Powiązane umiejętności: IS\_U01; IS\_U05; IS\_U13; IS\_U19
Odniesienie: P6U\_U

Weryfikacja:

Wykonanie sprawdzenie I ustna obrona fragmentów dwóch projektów w ramach ćwiczeń ( fragment obl. zb. cisnieniowego – zespół 1 osobowy; fragment projektu przepompowni- zespół 2 osobowy).
Powiązane umiejętności: IS\_U01; IS\_U05; IS\_U13; IS\_U19
Odniesienie: P6U\_U

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U13, IS\_U19, IS\_U01, IS\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K 01:**

Ma świadomość społecznych konsekwencji poprawnego rozwiązania technicznego I technologicznego projektu , doboru właściwych rozwiązań, materiałów I urządzeń; doboru energooszczędnych pomp dla poprawy efektywności energetycznej I redukcji zanieczyszczeń . Zna odpowiedzialność związaną z pracą zespołową w ramach wspólnie wykonywanego I bronionego ćwiczenia (pompy).

Weryfikacja:

Ustna obrona fragmentu projektu zbiornika I fragment pompowni (zespołowo)..

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K03, IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK