**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Antoni Rożeń

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Zarządzanie Bezpieczeństwem Infrastruktury Krytycznej

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

3 ECTS
12h wykład + 10h ćwiczenia laboratoryjne + 4h konsultacje + 3h studia literaturowe + 13h przygotowanie do wykładów + 10h przygotowanie do ćwiczeń + 23h przygotowanie do kolokwiów = 75h

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

1,04 ECTS
12h wykład + 10h ćwiczenia laboratoryjne + 4h konsultacje = 26h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,55 ECTS
10h ćwiczenia laboratoryjne + 4h konsultacje + 3h studia literaturowe + 13h przygotowanie do wykładów + 10h przygotowanie do ćwiczeń + 23h przygotowanie do kolokwiów = 63h

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 12h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 10h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka: rachunek różniczkowy i całkowy, funkcje wielu zmiennych, rachunek wektorowy, równania różniczkowe.
Fizyka: kinematyka i dynamika punktu materialnego, praca i energia, zasady zachowania masy, pędu i energii, właściwości cieczy i gazów, termodynamika.

**Limit liczby studentów:**

- od 25 osób do limitu miejsc w sali audytoryjnej (wykład) - od 25 osób do limitu miejsc w sali laboratoryjnej (laboratorium)

**Cel przedmiotu:**

1. Opanowanie przez studentów podstaw głównych działów mechaniki płynów tj.: statyka i kinematyka płynów, dynamika płynu doskonałego i rzeczywistego.
2. Zapoznanie studentów z charakterystyką: przepływu laminarnego i burzliwego płynu oraz przepływu w warstwie przyściennej.
3. Nauka wykonywania typowych obliczeń hydraulicznych: rozkładu ciśnienia w płynie, naporu statycznego i dynamicznego, przepływu w przewodach oraz oporów opływu ciał zanurzonych w płynie.

**Treści kształcenia:**

. Wykład:
1. Klasyczna definicja płynu. Hipoteza ciągłości. Siły działające w płynach. Ciśnienie hydrostatyczne. Równanie równowagi płynu.
2. Napór statyczny płynu. Siła wyporu.
3. Metody opisu ruchu płynu. Linia prądu i trajektoria ruchu elementu płynu. Bilans masy płynu (równanie ciągłości).
4. Bilans pędu i energii płynu doskonałego (równanie Eulera i równanie Bernoulliego). Przepływ płynu doskonałego przez przewody i wypływ ze zbiornika.
5. Kawitacja. Udar hydrauliczny. Napór dynamiczny płynu.
6. Naprężenia lepkie w płynach rzeczywistych. Bilans pędu płynu rzeczywistego (równanie Naviera-Stokesa). Charakterystyka przepływu laminarnego i burzliwego.
7. Podobieństwo zjawisk przepływowych. Liczby kryterialne. Opory przepływu przez przewody i lokalne straty ciśnienia. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego.
8. Przepływ płynu w warstwie przyściennej. Opory ruchu ciał zanurzonych w płynie.
9. Pompy do przetłaczania cieczy: dobór i współpraca z rurociągiem. Urządzenia do pomiaru natężenia przepływu płynu.
10. Sprawdzian A.

C. Laboratorium:
1. Wprowadzenie. Regulamin laboratorium i przepisy BHP.
Klasa przyrządu pomiarowego, błędy pomiarowe.
2. Przyrządy do pomiaru różnicy ciśnień (manometry). Przyrządy do pomiaru natężenia przepływu płynu (przepływomierze).
3. Doświadczenie Reynoldsa i opory przepływu przez: przewody i ele-menty armatury pod ciśnieniem.
4. Praca i regulacja pompy odśrodkowej.
5. Sprawdzian B.

**Metody oceny:**

A. Wykład:
1. Ocena formatywna: Interaktywna forma prowadzenia wykładu.
2. Ocena sumatywna: Sprawdzian pisemny
C. Laboratorium:
1. Ocena formatywna: Przygotowanie i aktywność studenta na ćwicze-niach laboratoryjnych.
2. Ocena sumatywna: Sprawdzian pisemny
E. Końcowa ocena z przedmiotu: Ocena na podstawie sumarycznego wyniku sprawdzianów i aktywności na ćwiczeniach laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Obowiązkowa:
1. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.:1997 Mechanika płynów w inżynierii środowiska, Warszawa: WNT
2. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R: 2001 Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska, Warszawa: WNT
3. Kazimierski Z., Orzechowski Z.: 2001 Ćwiczenia laboratoryjne z Mechaniki Płynów. Warszawa: WPŁ
4. Walden H.: 1991 Mechanika płynów Warszawa: Oficyna wydawnicza PW
Uzupełniająca:
1. Burka E. S., Nałęcz T. J.: 1999 Mechanika płynów w przykładach: teoria, zadania, rozwiązania, Warszawa: PWN
2. Rożeń A.: 2018 Zbiór zadań z podstaw mechaniki płynów w inżynierii chemicznej i procesowej, Warszawa: Oficyna wydawnicza PW

**Witryna www przedmiotu:**

www.ichip.pw.edu.pl

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka B1\_W13:**

Student zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka B1\_U12:**

Student umie planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka B1\_U22:**

Student umie wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do rozwiazywania zadań i problemów

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka B1\_K01:**

Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka B1\_K02:**

Student jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**