**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Marek Mitosek, dr hab. inż. Antoni Rożeń

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-BG000-ISP-2208

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykłady 12
Zajęcia laboratoryjne 8
Ćwiczenia 10
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 7
Zapoznanie się z literaturą 8
Napisanie programu, uruchomienie, weryfikacja 0
Przygotowanie raportu 4
Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 0
Przygotowanie do kolokwiów 10
Konsultacje 1

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

1,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,5

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

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

**Wymagania wstępne:**

Matematyka (rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe, rachunek wektorowy). Fizyka (dynamika, praca i energia, termodynamika, zasady zachowania: masy, pędu i energii).

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Opanowanie przez studentów podstaw głównych działów mechaniki płynów tj.: własności płynów, statyka i kinematyka płynów, dynamika płynu doskonałego i rzeczywistego. Zapoznanie się studentów z charakterystyką: przepływu laminarnego i burzliwego płynu oraz przepływu w warstwie przyściennej. Opanowanie metod wykonywania typowych obliczeń hydraulicznych: przepływu w przewodach ciśnieniowych i bezciśnieniowych, oporów przepływu w ośrodkach porowatych oraz oporów opływu ciał zanurzonych w płynie. Zapoznanie się studentów z budową i charakterystyką pomp oraz przyrządów do pomiaru ciśnienia i przepływu płynu.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne wykładów
1. Podstawowe pojęcia mechaniki płynów. Siły działające w płynach. Ciśnienie hydrostatyczne. Równanie równowagi płynu.
2. Metody opisu ruchu płynów. Bilans masy płynu (równanie ciągłości). Bilans pędu i energii płynu doskonałego (równanie Eulera i Bernoulliego).
3. Naprężenia lepkie w płynach rzeczywistych. Charakterystyka przepływu laminarnego i burzliwego. Bilans pędu płynu rzeczywistego (równanie Naviera-Stokesa).
4. Podobieństwo zjawisk przepływowych. Liczby kryterialne. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego.
5. Warstwa przyścienna i opory opływu ciał zanurzonych w płynie.
6. Elementy dynamiki gazów.
Treści merytoryczne ćwiczeń
1. Obliczanie naporu statycznego i siły wyporu płynu.
2. Obliczanie czasu wypływu ze zbiorników.
3. Kawitacja i udar hydrauliczny. Obliczanie naporu dynamicznego płynu.
4. Obliczanie przepływu płynu rzeczywistego przez przewody i ośrodki porowate. Przepływ w przewodach bezciśnieniowych.
5. Dobór i współpraca pompy z przewodem.
Treści merytoryczne
Laboratoriów
1. Wprowadzenie. Regulamin laboratorium i przepisy BHP. Klasa przyrządu pomiarowego, błędy pomiarowe.
2. Przyrządy do pomiaru ciśnienia (manometry). Przyrządy do pomiaru natężenia przepływu (przepływomierze).
3. Przepływ laminarny i turbulentny. Opory przepływu w przewodach pod ciśnieniem.
4. Praca pompy odśrodkowej.

**Metody oceny:**

Kolokwium, sprawdziany pisemne, ocena jakości sprawozdań z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych oraz ocena w arkuszu aktywności studenta; prawidłowo dobiera pompy i odpowiednio identyfikuje problemy przepływowe w rurociągach, właściwie planuje i realizuje ich badania eksperymentalne oraz właściwie interpretuje i przedstawia wyniki badań.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa
1. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.: „Mechanika płynów w inżynierii środowiska”, WNT, 1997.
2. Mitosek M.: „Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska”, OWPW, 2014
3. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R: „Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska”, WNT, 2001.
4. Mitosek M., Matlak M., Kodura A.: „Zbiór zadań z hydrauliki w inżynierii i ochronie środowiska”, OWPW, 2008.
5. Kazimierski Z., Orzechowski Z.: Ćwiczenia laboratoryjne z Mechaniki Płynów. WPŁ, 2001.
Literatura uzupełniająca
1. Walden H.: „Mechanika płynów”, WPW, 1991
2. Szuster A., Wyszkowski K.: „Zbiór zadań z mechaniki płynów”, WPW, 1980.
3. Burka E. S., Nałęcz T. J.: „Mechanika płynów w przykładach”, PWN, 1999.
4. Batchelor G.K., “An Introduction to Fluid Dynamics”, Cambridge Univ. Press, 2000.
5. Bird R.B., Steward W.E., Lightfoot E.N., “Transport phenomena”, John Wiley & Sons, 2001.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W\_01:**

Znajomość podstaw teoretycznych mechaniki płynów, metod opisu ruchu płynów, charakterystyki przepływu laminarnego i burzliwego oraz teorii podobieństwa przepływów.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne; właściwie definiuje podstawowe prawa mechaniki płynów, przedstawia ich zapis matematyczny z analizą poszczególnych członów równań, rozpoznaje i właściwie opisuje zjawiska przepływu płynów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02

**Efekt W\_02:**

Znajomość budowy i charakterystyki działania podstawowych typów pomp, mierników ciśnienia i przepływu płynu.

Weryfikacja:

Kolokwium, sprawdziany pisemne, ocena jakości sprawozdań z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych oraz ocena w arkuszu aktywności studenta; właściwie opisuje budowę i zasadę działania pomp i przyrządów pomiarowych, prawidłowo dobiera przyrządy pomiarowe na potrzeby prowadzonych badań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U\_01:**

Umiejętność obliczania: naporu płynu na ścianki układu, rozkładu ciśnienia i prędkości płynu w układach o prostej geometrii, wydatku objętościowego płynu, oporów przepływu i zmian ciśnienia płynu w przewodach oraz siły wyporu i oporu ruchu działających na ciała zanurzone w płynie.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne; dobiera właściwe wzory, przedstawia logiczny algorytm rozwiązania, poprawnie wylicza i prezentuje wyniki.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U05, K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05, T1A\_U09

**Efekt U\_02:**

Umiejętność doboru pompy i podstawowej armatury do rurociągu (np. mierniki ciśnienia/przepływu, zawory) oraz wyznaczenia punktu pracy instalacji.

Weryfikacja:

Kolokwium, sprawdziany pisemne, ocena jakości sprawozdań z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych oraz ocena w arkuszu aktywności studenta; prawidłowo dobiera pompy i odpowiednio identyfikuje problemy przepływowe w rurociągach, właściwie planuje i realizuje ich badania eksperymentalne oraz właściwie interpretuje i przedstawia wyniki badań

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K\_01:**

Świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, zdolność do poszerzania wiedzy i rozwijania umiejętności w stosowaniu mechaniki płynów do opisu operacji w zagadnieniach występujących w biogospodarce.

Weryfikacja:

Dyskusja oraz ocena w arkuszu aktywności studenta; aktywnie uczestniczy w dyskusjach dotyczących problemów przepływowych w zagadnieniach występujących w biogospodarce.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K04