**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów 1

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Marek Mitosek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

wykłady - 45 godzin, ćwiczenia audytoryjne - 30 godzin, ćwiczenia laboratoryjne - 30 godzin, przygotowanie do 2 kolokwiów - 20 godzin, przygotowanie do egzaminu - 20 godzin, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 20 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godzin. Razem 175 godzin.

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

5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka na poziomie pierwszego roku studiów (różniczki, całki, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe). Fizyka (dział mechaniki, elementy termodynamiki)

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie zjawisk i praw opisujących stan spoczynku oraz ruch cieczy i gazu ze szczególnym ukierunkowaniem na zagadnieniach inżynierii środowiska. Umiejętność stosowania wiedzy w zakresie analizy i obliczania: parametrów hydraulicznych cieczy i gazów dla stanu spoczynku i przepływu w przewodach; parametrów strumienia w rzekach i kanałach i w ośrodkach porowatych; wypływu cieczy i gazu oraz współpracy pompy z przewodem. Zrozumienie teoretycznych podstaw działania i praktyczne zapoznanie się z metodami pomiarowymi wybranych wielkości hydraulicznych płynów.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
Przedmiot mechaniki płynów, fizyczne właściwości płynów, płyny rzeczywiste i doskonałe, siły działające w płynach. Prawa zachowania oraz interpretacja równań ciągłości, pędu (ruchu) i energii. Napięcie powierzchniowe i kapilarność.
Statyka płynów: podstawowe równanie równowagi płynu, prawo naczyń połączonych i prawo Pascala, przyrządy cieczowe do pomiaru ciśnienia, parcie cieczy na ściany płaskie i zakrzywione, wypór, równowaga ciał pływających.
Podstawowe pojęcia ruchu płynu. Ruch potencjalny i ruch wirowy.
Dynamika cieczy doskonałej: równanie Bernoulliego. Ruch cieczy rzeczywistej: doświadczenie Reynoldsa, ruch laminarny i turbulentny, hipoteza Prandtla. Hydrauliczne obliczanie przewodów: straty liniowe, straty miejscowe, hydrauliczne obliczenia pojedynczych przewodów, lewar. Pompa w układzie przewodów. Przewody hydraulicznie długie, Układy przewodów, sieci. Zjawisko Venturiego. Uderzenie hydrauliczne. Ruch cieczy w przewodach bezciśnieniowych: ruch jednostajny, koryto hydraulicznie najkorzystniejsze, przewody kanalizacyjne, ruch krytyczny, odskok hydrauliczny. Wypływ cieczy przez otwory. Przelewy: Thomsona, boczny. Dynamiczne działanie strumienia na ciało opływane, reakcja hydrodynamiczna przewodów. Wybrane problemy dynamiki gazów: pierwsze i drugie prawo termodynamki, równania stanu gazu, przemiany gazowe, równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie adiabatycznej (izentropowej), wypływ adiabatyczny gazu przez otwór w zbiorniku. Gazociągi wysokiego i niskiego ciśnienia. Przepływy w ośrodkach porowatych, prawo Darcy’ego, współczynnik filtracji; studnie zwykłe i pochłaniające. Podobieństwo zjawisk fizycznych w mechanice płynów, modelowanie sił, efekty skalowe.
Ćwiczenia audytoryjne:
Stan bezwzględnego i względnego spoczynku cieczy. Prawo naczyń połączonych, Manometry cieczowe. Prawo Pascala. Wykresy parcia. Analityczne obliczania parcia. Wypór. Wykresy piezometrycznej linii ciśnień. Hydrauliczne obliczanie przewodów krótkich.lewar. Hydrauliczne obliczanie przewodów długich. Sieci przewodów wodociągowych. Współpraca pompy z przewodem. Parcie hydrodynamiczna cieczy. Ruch jednostajny w korytach otwartych. Hydraulicznie najkorzystniejsze korytu, badanie rodzaju ruchu. Przewody kanalizacji grawitacyjnej. Wypływ cieczy przez otwory. Wypływ adiabatyczny (izentropowy) gazu. Gazociągi wysokiego ciśnienia.
Ćwiczenia laboratoryjne:
1.Manometry, klasa przyrządu, błędy pomiarowe
2.Doświadczenie Reynoldsa (pokaz)
3.Metacentrum
4.Parcie hydrostatyczne
5.Ciecz w stanie względnego spoczynku
6.Pomiary natężenia przepływu w przewodach i korytach
7.Opory liniowe w przewodach pod ciśnieniem
8.Opory miejscowe w przewodach pod ciśnieniem
9.Strumienica
10.Ustalony i nieustalony wypływ wody z otworów
11.Współpraca pompy z przewodem
12.Układy pomp wirowych
13.Przepływ w przewodach wentylacyjnych
14.Wypływ adiabatyczny gazu
15.Przelew o ostrej krawędzi
15. Filtracja - model Darcy'ego

**Metody oceny:**

Wykłady - egzamin
Ćwiczenia audytoryjne - 2 kolokwia
Ćwiczenia laboratoryjne - zaliczenie wszystkich ćwiczeń (zgodnie z regulaminem)
Ocena zintegrowana = 0.5 Egzamin + 0.25 Ćwiczenia audytoryjne + 0.25 Ćwiczenia laboratoryjne.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. M. Mitosek „Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska” OWPW, 2014
2. M. Mitosek „Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska” Wyd. Nauk.PWN, 2001
3. M.Mitosek, M.Matlak, A.Kodura „Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska” OWPW, 2008
4. A. Kodura „Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z mechaniki płynów”
5. Praca zbiorowa pod red. M. Matlaka i A. Szustra „Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów” OWPW, 2002

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę z mechaniki płynów, w tym podstawową wiedzę na temat zjawisk i praw dotyczących stanu spoczynku oraz przepływu cieczy i gazu. Rozumie sens i praktyczne znaczenie wybranych zjawisk fizycznych występujących w strumieniu cieczy i gazu, znajdujących zastosowanie w inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt W02:**

Posiada szczegółową wiedzę w zakresie: statyki płynów, ustalonego i nieustalonego przepływu cieczy w przewodach pracujących pod ciśnieniem, jednostajnego i zmiennego, ustalonego ruchu ze swobodnym zwierciadłem, hydrauliki wód podziemnych w aspekcie ich ujmowania.

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03

**Efekt W03:**

Posiada wiedzę w zakresie czynników wywołujących przepływ cieczy i gazu, urządzeń wspomagających przepływ oraz warunków ograniczających przepływ cieczy w przewodach oraz kanałach otwartych .

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Posiada umiejętność obliczania wybranych parametrów fizycznych cieczy i gazu w stanie spoczynku, w strumieniu cieczy oraz przy wypływie cieczy i gazu.

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, obrona sprawozdań.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U02:**

Zapoznał się z wybranymi metodami pomiaru fizycznych parametrów płynu w stanie spoczynku oraz w strumieniu cieczy i gazu.

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U03:**

Potrafi, przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich, dostrzegać ich aspekty praktyczne w zastosowaniu do inżynierii środowiska.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienia mechaniki płynów

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01

**Efekt K02:**

Ma świadomość konieczności stałego pogłębiania wiedzy z obszaru praktycznego wykorzystania mechaniki płynów w inżynierii środowiska

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01

**Efekt K03:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej.

Weryfikacja:

Wspólne sprawozdanie z ćwiczeń wykonywanych w zespole.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01