**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów 1

**Koordynator przedmiotu:**

Wykłady: dr hab. inż. Apoloniusz Kodura, Ćwiczenia audytoryjne: dr hab. inż. Apoloniusz Kodura, dr inż. Krzysztof Wrzosek, dr inż. Michał Kubrak, mgr inż. Adam Kasprzak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-IS000-ISP-3204

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

wykłady - 45 godzin, ćwiczenia audytoryjne 30 godzin, przygotowanie do 2 kolokwiów - 20 godzin, przygotowanie do egzaminu - 20 godzin. Razem 115 godzin.

**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: | 45h |
| Ćwiczenia: | 30h |
| Laboratorium: | 0h |
| 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.

**Metody oceny:**

Wykłady - egzamin
Ćwiczenia audytoryjne - 2 kolokwia
Ocena zintegrowana = 0.6 Egzamin + 0.4 Ćwiczenia audytoryjne.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. M. Mitosek „Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska” OWPW, 2020
2. M. Mitosek, M. Matlak, A. Kodura, M. Kubrak „Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska” OWPW, 2017
3. Orzechowski Z. Prywer J. Zarzycki R. „Mechanika płynów w inżynierii środowiska” WNT, 1997
4. 2500 Solved Problems In Fluid Mechanics and Hydraulics, Jack B. Evett, Cheng Liu, 1989, McGraw Hill.
5. Fluid Mechanics, Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, Keith W. Bedford, 1997, McGraw Hill
6. Schaum’s Outline of Fluid Mechanics and Hydraulics, Randal V. Giles, Cheng Liu, Jack B. Evett, 1994, McGraw Hill.
7. Hydraulik fur Bauingenieure, Robert Freimann, Fachbuchverlag Leipzig 2012

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 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:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W10, IS\_W01

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

**Charakterystyka 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 audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W10, IS\_W01

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

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** IS\_W10, IS\_W01, IS\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

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

**Charakterystyka U02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienia mechaniki płynów

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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

**Charakterystyka K02:**

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

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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