**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż./ Witold Suchecki/ adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

IN1A\_12

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, przygotowanie do zajęć - 10, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 15, przygotowanie do egzaminu - 20, razem - 75; Ćwiczenia: liczba godzin według planu studiów - 15, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 15, przygotowanie do kolokwium - 20, razem - 50; Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 15, opracowanie wyników - 10, napisanie sprawozdania - 10, razem - 50; Razem - 175

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

Wykłady - 20 h; Ćwiczenia - 10 h; Laboratorium - 10 h; Razem - 40 h = 1,6 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 10 h, przygotowanie do zajęć - 15 h, opracowanie wyników - 15 h, napisanie sprawozdania - 10 h; Razem - 50 h = 2 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 20h |
| Ćwiczenia:  | 10h |
| Laboratorium:  | 10h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Fizyka

**Limit liczby studentów:**

wykład min. 15 studentów; ćwiczenia 15-30 studentów: laboratorium 8-12

**Cel przedmiotu:**

Celem nauczania w przedmiocie jest uzyskanie przez studenta podstawowej wiedzy z mechaniki płynów, ukierunkowaną na inżynierię środowiska.
Zakres tematyczny zajęć umożliwia poznanie i zrozumienie podstawowych pojęć, zjawisk i praw rządzących przepływem płynów, czyli cieczy i gazów oraz nabycie umiejętności stosowania tej wiedzy w projektowaniu urządzeń służących inżynierii środowiska, w określaniu przepływów płynów w różnych instalacjach oraz w środowisku naturalnym.

**Treści kształcenia:**

W1 - Przedmiot mechaniki płynów. Płynność i ciągłość płynu. Parametry opisujące stan płynu. Podstawowe własności fizyczne płynów. Płyny rzeczywiste i doskonałe, siły działające w płynach. W2 - Równania ciągłości, pędu i energii. Zasady podobieństwa fizycznego: fizyczne znaczenie liczb podobieństwa dynamicznego; W3 - Hydrostatyka - równania równowagi płynu i ciśnienie. Napór hydrostatyczny, napór cieczy na ściany płaskie i zakrzywione, wykresy parcia. Pływanie ciał - równowaga ciał zanurzonych w cieczy; W4 - Podstawowe pojęcia kinetyki płynów. Dynamika płynu doskonałego: równanie Bernoulliego, jego interpretacja i przykładowe zastosowania w pomiarach; W5 - Ruch cieczy rzeczywistej - doświadczenie Reynoldsa, przepływ laminarny i turbulentny; W6 - Opory ruchu - obliczanie przepływów w przewodach pod ciśnieniem: straty liniowe i miejscowe; W7 - Równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistej, wykresy linii ciśnień i energii. Układy przewodów, obliczanie sieci przewodów, pompa w układzie przewodów. Uderzenia hydrauliczne. Ruch cieczy w korytach i kanałach otwartych: ruch jednostajny, ruch krytyczny, odskok hydrauliczny; W8 - Wypływ cieczy przez otwory i przystawki. Przelewy. Dynamiczne dzaiłanie strumienia: parcie strumienia w przewodzie, parcie na ciało opływane; W9 - Obliczanie wypływu i przepływu gazów: równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie adiabatycznej, wypływ przez otwory i dysze. Rozkład ciśnienia w atmosferze; W10 - Przepływy w ośrodkach porowatych - ruch wód gruntowych, prawo Darcy'ego. Dopływ wody do studni zwykłej, artezyjskiej, drenów i kanałów. Współpraca zespołu studzien.

C1 - Stan bezwzględnego spoczynku; C2 - Wykresy parcia; C3 - Metody analityczne obliczania parcia; C4 - Wypór; C5 -Wykresy linii ciśnień; C6 - Przepływomierze zwężkowe; C7 - Hydrauliczne obliczanie przewodów; C8 - Współpraca pompy z przewodem; C9 - Reakcja hydrodynamiczna w przewodach; C10 - Ruch jednostajny w korytach otwartych. Wypływ adiabatyczny gazu.
L1 - Doświadczenie Reynoldsa; L2 - Ciecz w stanie względnego spoczynku; L3 - Opory liniowe w przewodach pod ciśnieniem; L4 - Opory miejscowe w przewodach pod ciśnieniem; L5 - Ustalony i nieustalony wypływ wody z otworów; L6 - Współpraca pompy z przewodem; L7 - Układy pomp wirowych; L8 - Przelew o ostrej krawędzi.

**Metody oceny:**

1. Obecność na zajęciach laboratoryjnych i ćwiczeniach audytoryjnych jest obowiązkowa, a na wykładach zalecana. Na ćwiczeniach audytoryjnych i zajęciach laboratoryjnych dopuszczona jest jedna nieobecność usprawiedliwiona.
2. Efekty uczenia się przypisane do ćwiczeń audytoryjnych będą weryfikowane podczas sprawdzianu pisemnego (na koniec semestru), do zajęć laboratoryjnych podczas sprawdzianów pisemnych, a do wykładu podczas egzaminu pisemnego.
3. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z laboratorium, ćwiczeń audytoryjnych i egzaminu. Ocena końcowa obliczana jest jako średnia ważona z ocen cząstkowych wg formuły = 0,5 x (egzamin) + 0,25 x (ćwiczenia audytoryjne) + 0,25 x (zajęcia laboratoryjne). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne.
4. Oceny ze sprawdzianów (ćwiczenia audytoryjne), z wejściówek i sprawozdań (zajęcia laboratoryjne) i egzaminu (wykład) przekazywane są do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami.
5. Student może poprawiać oceny niedostateczne w terminach wyznaczonym przez prowadzącego zajęcia.
6. Student powtarza, z powodu niezadowalających wyników, niezaliczony typ zajęć: zajęcia laboratoryjne, ćwiczenia audytoryjne i/lub zajęcia wykładowe.
7. Na sprawdzianie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne są zabronione.
8. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji.
9. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Mitosek M.: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. OWPW Warszawa 2007; 2) Praca zb. pod red. Matlaka M, Szustera A.: Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów. OWPW Warszawa 2004; 3) Mitosek M.: Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska. OWPW Warszawa 2008; 4) Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. WNT Warszawa 2009; 5) Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H. Mechanika Płynów. OWPW Wrocław 2001 (wersja elektroniczna); 6) Mitosek M.: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. Wyd. Naukowe PWN Warszawa 2001; 7) Walden H.: Mechanika płynów. WPW Warszawa 1988; 8) Puzyrewski R., Sawicki J.: Podstawy mechaniki płynów. PWN Warszawa 1998; 9) Bukowski J.: Kijkowski P., Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_02:**

Zna podstawowe pojęcia mechaniki płynów. Ma podstawową wiedzę w zakresie statyki i dynamiki płynów oraz potrafi rozwiązywać typowe zadania z mechaniki plynów. Potrafi obliczać ciśnienia i parcia oraz projektować układy rurociągów.

Weryfikacja:

Wykład: egzamin pisemny opisowy (W3 - W8); Ćwiczenia: praca pisemna, kolokwium (C1 - C5, C7 - C9; Laboratorium: praca pisemna, wejściówka i sprawozdanie (L1 - L8)

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_W03\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

 Potrafi, na potrzeby określonego projektu, wyszukiwać, analizować i weryfikować informacje zawarte np. w katalogach elementów znormalizowanych, bazach danych oferowanych produktów itp.

Weryfikacja:

Wykład: egzamin pisemny opisowy (W5, W7, W10), Ćwiczenia: praca pisemna, kolokwium (C7 - C10)

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U10\_01:**

Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działania systemów dystrybucji wody użytkowej wpływu tej działalności na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Wykład: egzamin pisemny opisowy (W1 - W3, W7 - W8, W10); Ćwiczenia: praca pisemna, kolokwium (C5 - C10)

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_U10\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_01:**

Ma świadomość wpływu mechaniki płynów i układów przepływowych na otoczenie i ew. skutków działaności inżynierskiej oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

Wykład: egzamin pisemny opisowy (W1, W8, W10)

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_K02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

**Efekt K03\_01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole podczas prowadzenia zadań badawczych

Weryfikacja:

Laboratorium: praca pisemna, wejściówka i sprawozdanie (L1 - L8)

**Powiązane efekty kierunkowe:** I1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03