**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Witold Suchecki

**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. 2015/2016

**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: | 300h |
| Ćwiczenia: | 150h |
| Laboratorium: | 150h |
| 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:**

Obecność studentów jest obowiązkowa na zajęciach laboratoryjnych i ćwiczeniach rachunkowych, a na wykładach wskazana.
Sposób bieżącej kontroli wyników nauczania:
Ćwiczenia rachunkowe – w ciągu semestru sprawdzian z rozwiązywania zadań.
Laboratorium – przed każdym ćwiczeniem krótki sprawdzian, po ćwiczeniu złożenie i zaliczenie sprawozdania.
Warunki zaliczenia przedmiotu:
Forma zaliczenia – egzamin. Ocena końcowa obliczana jest jako średnia ważona z ocen cząstkowych wg formuły = 0,5 x (egzamin) + 0,25 x (ćwiczenia audytoryjne) + 0,25 x (ćwiczenia laboratoryjne). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne.
Egzamin – warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.
Ocenę z ćwiczeń audytoryjnych wystawia nauczyciel prowadzący ćwiczenia na podstawie ocen uzyskanych ze sprawdzianów i przekazuje nauczycielowi prowadzącemu wykład.
Ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych wystawia nauczyciel prowadzący ćwiczenia na podstawie ocen uzyskanych z wejściówek i sprawozdań i przekazuje nauczycielowi prowadzącemu wykład.
Ocenę z egzaminu wystawia nauczyciel prowadzący wykład na podstawie liczby punktów uzyskanych na egzaminie. Przed egzaminem podawana jest przez prowadzącego punktacja za każde pytanie oraz sposób przeliczania punktów na ocenę.
Ćwiczenia audytoryjne – w trakcie trwania semestru odbywa się kolokwiu sprawdzające, pod koniec semestru. Termin kolokwium jest uzgadniany na pierwszych zajęciach. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jest zaliczenie obydwu kolokwiów. Przed kolokwium podawana jest przez prowadzącego punktacja za każde zadanie oraz sposób przeliczania punktów na ocenę. Ew. termin poprawkowy wyznaczany jest przed terminem pierwszego egzaminu.
Ćwiczenia laboratoryjne – wszystkie wejściówki i sprawozdania muszą być zaliczone. Dopuszczone są dwie nieobecności usprawiedliwione. W jednym terminie poprawkowym można zaliczyć zaległe wejściówki. Ocena końcowa jest średnią ze wszystkich ocen cząstkowych. Ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych wystawia nauczyciel prowadzący te ćwiczenia i przekazuje nauczycielowi prowadzącemu wykład.
W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**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