

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Mechanika płynów</b>		Kod <b>1010101221010130197</b>
Kierunek studiów <b>Inżynieria środowiska I stopień</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak, prof. zw. email: janusz.wojtkowiak@put.poznan.pl tel. (61) 6652442 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań		Dr inż. Ilona Rzeźnik email: ilona.rzezniak@put.poznan.pl tel. (61) 6652524 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Matematyka, algebra: funkcje, równania i nierówności, geometria płaszczyzny i przestrzeni, trygonometria, geometria analityczna, podstawy rachunku prawdopodobieństwa, równania i układy równań algebraicznych, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej na poziomie 5/6 KRK  Fizyka: podstawowe prawa i zasady zachowania w mechanice klasycznej: statyka, kinematyka, dynamika, i hydraulika na poziomie 5 KRK
2	<b>Umiejętności:</b>	Rozwiązywanie równań i układów równań algebraicznych, formułowanie problemów fizycznych w języku matematyki, rozwiązywanie prostych równań różniczkowych, zastosowanie rachunku całkowego do obliczania wielkości geometrycznych (np. pól powierzchni) i fizycznych (np. wartości średnich, momentów bezwładności), rozwiązywanie zadań z mechaniki klasycznej, statyki, kinematyki, dynamiki i hydrauliki
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
-Nabycie przez studentów podstawowej wiedzy, umiejętności z zakresu mechaniki płynów niezbędnej do rozwiązywania typowych zadań przepływowych występujących w inżynierii środowiska zabudowanego i niezabudowanego.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. Student zna wielkości fizyczne charakteryzujące płyny, rozumie ich sens fizyczny i zna jednostki - [K_W03] 2. Student ma wiedzę w zakresie praw opisujących działanie nieruchomego płynu na ściany zbiorników - [K_W03, K_W07] 3. Student zna i rozumie zjawiska występujące podczas oddziaływania strugi płynu na ściany przewodów i przeszkody - [K_W03, K_W07] 4. Student ma elementarną wiedzę w zakresie praw rządzących działaniem maszyn przepływowych - [K_W03, K_W04, K_W05] 5. Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zjawisk odpowiedzialnych za straty ciśnienia w przewodach i armaturze oraz zna równania stosowane do ich opisu - [K_W02, K_W03, K_W05, K_W07] 6. Student ma podstawową wiedzę niezbędną do opisu przepływu wody w gruncie - [K_W03, K_W07] 7. Student rozumie przyczyny występowania uderzeń hydraulicznych i kawitacji w urządzeniach i instalacjach hydraulicznych oraz zna prawa stosowane do ich opisu - [K_W03, K_W07] 8. Student zna i rozumie zjawiska występujące podczas przepływów w przewodach otwartych oraz zna równania opisujące te zjawiska - [K_W03, K_W07] 9. Student zna właściwości oraz podstawy opisu matematycznego strug zatopionych i niezatopionych oraz rozumie prawa opisujące wypływy cieczy ze zbiorników - [K_W03, K_W04]		

<b>Umiejętności:</b>
1. Student potrafi stosować i przeliczać jednostki wielkości fizycznych stosowanych w mechanice płynów - [K_U01] 2. Student potrafi obliczać: siły parcia nieruchomej cieczy na ściany zbiorników, siły oddziaływania strug cieczy na przewody i przeszkody, moce maszyn przepływowych, straty ciśnienia w przewodach oraz w armaturze - [K_U01, K_U013,] 3. Student potrafi obliczać: wydajności studni, różnice ciśnień wywołujące efekt kominowy i wentylacyjny oraz strumienie płynów spowodowane tymi efektami, ciśnienia w uderzeniach hydraulicznych, zapasy antykawitacyjne w układach hydraulicznych - [K_U01, K_U013,] 4. Student potrafi obliczać: kształty kanałów w przepływach ze swobodną powierzchnią, strumienie cieczy w kanałach otwartych, czasy wypływu cieczy ze zbiorników, prędkości, zasięgi i kształty strug zatopionych i niezatopionych - [K_U01, K_U013,] 5. Student potrafi zmierzyć: ciśnienia i prędkości płynów, strumienie płynów w przewodach zamkniętych i otwartych, straty ciśnienia w przewodzie zamkniętym, straty ciśnienia w dowolnym elemencie armatury, moc pompy i wentylatora - [K_U01, K_U08, K_U09]
<b>Kompetencje społeczne:</b>
1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych. - [K_K03, K_K04] 2. Student ma świadomość konieczności powtarzania czynności pomiarowych i oceny niepewności wyników pomiarów i obliczeń - [K_K05] 3. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K_K01]

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
<p>Wykłady Dwuczęściowy egzamin pisemny w terminie podanym na początku semestru. Część 1. ma na celu sprawdzenie wiedzy i polega na udzieleniu odpowiedzi na 4 pytania. Część 2. Ma na celu sprawdzenie umiejętności i polega na rozwiązaniu 2 zadań rachunkowych. W przypadkach wątpliwych egzamin rozszerzany jest o część ustną. Na każdym wykładzie oceniana jest aktywność studentów.</p> <p>Ćw. audytoryjne 80-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w ostatnim tygodniu semestru. Kolokwium polega na rozwiązaniu 3 zadań. Ocenianie poprawności samodzielnych rozwiązań zadań (praca własna studenta). Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Krótki 15-minutowy sprawdzian wejściowy przed każdym z ćwiczeń. Opracowanie i obrona indywidualna pisemnych sprawozdań z każdego z ćwiczeń. Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).</p>
<b>Treści programowe</b>

-Klasyfikacja płynów, hipoteza Newtona, naprężenia styczne w płynie, płyn doskonały, płyn rzeczywisty, Podstawowe wielkości termofizyczne charakteryzujące płyny. Wpływ temperatury i ciśnienia na parametry termofizyczne płynów.

Podstawowe równanie statyki płynów. Szczególna postać równania równowagi. Ciśnienie hydrostatyczne. Ciśnienie absolutne, nad- i podciśnienie. Pływanie ciał, prawo Archimedesesa. Rozkład ciśnienia w nieruchomej cieczy, rozkład ciśnienia w atmosferze ziemskiej. Napięcie powierzchniowe, kąt zwilżania, meniski, wzniesienie i obniżenie włoskowate. Parcie cieczy na ścianki płaskie i zakrzywione. Ogólne równania na obliczanie siły parcia i współrzędnych punktu jej przyłożenia. Wykres parcia.

Równanie ciągłości przepływu. Prędkość lokalna, prędkość średnia. Rozkład prędkości i współczynnik tarcia dla rozwiniętego przepływu płynu newtonowskiego w rurze.

Pęd płynu. Średnia masowa i średnia pędowa prędkość płynu, współczynnik Coriolisa. Parcie dynamiczne strugi płynu na ściany płaskie i zakrzywione, ruchome i nieruchome. Siły występujące pomiędzy płynem w ruchu i przewodem. Przepływ laminarny i turbulentny. Krytyczna liczba Reynoldsa. Równanie Bernoulliego dla płynu doskonałego i rzeczywistego. Liniowe straty ciśnienia, wzór Darcy-Weisbacha. Miejscowe straty ciśnienia. Chropowatość przewodu, wykres Moody (Nikuradsego), wzór Colebrooka-White'a, wzór Waldena, wzór Haalanda i innych. Obliczanie strat ciśnienia w układach złożonych.

Wpływ cieczy ze zbiornika Wzór Torricellego, przystawki. Współczynniki: prędkości, kontrakcji i wypływu.

Uderzenie hydrauliczne Wzór Żukowskiego Wzór Kortewega (Żukowskiego-Allievięgo).

Przepływ wody w gruncie. Prawo Darcy'ego, (współczynniki filtracji). Wydajność studni zwykłej. Lej depresyjny.

Przepływy w przewodach otwartych. Przepływ jednostajny, równanie Chezy'ego, spadek hydrauliczny, współczynnik prędkości, wzór Manninga, współczynnik szorstkości Manninga. Przepływ podkrytyczny i nadkrytyczny, liczba Frouda. Optymalne przekroje poprzeczne przewodów otwartych. Odskok hydrauliczny, przepływ przez próg. Przelewy. Pomiary strumienia cieczy w kanałach otwartych.

Struga zatopiona i niezatopiona. Rozkład prędkości, zasięg.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Lewar wodny
2. Przepływ ze swobodną powierzchnią, przelewy
3. Pomiar ciśnienia płynu i lokalnej prędkości płynu
4. Pomiar strumienia płynu w przewodzie zamkniętym
5. Pomiar liniowych i miejscowych strat ciśnienia
6. Wyznaczanie współczynnika filtracji

**Literatura podstawowa:**

1. Mitosek M., Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. Warszawa, PWN 2001
2. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Mechanika płynów w inżynierii środowiska. Wyd. 2 zmienione. Warszawa, WNT 2001
3. Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
4. Gryboś R., Zbiór zadań z technicznej mechaniki płynów, cz. 2. PWN, Warszawa 2002
5. Mitosek M., Matlak M., Kodura A., Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
6. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska. Warszawa, WNT 2001
7. Bogusławski L. (Red.), Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999
8. Nielacny M., Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996.
9. Bartosik A., Laboratorium z mechaniki płynów. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1996

**Literatura uzupełniająca:**

1. Munson B.R., Young D.F., Okiishi T.H., Fundamentals of Fluid Mechanics (4rd. Ed.). John Wiley and Sons Inc., New York 2002
2. White F.M., Fluid Mechanics. McGrawHill Book Company. 5th Int. Ed. Boston 2003

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

Czynność	Czas (godz.)
1. Udział w wykładach	30
2. Udział w ćw. audytoryjnych	30
3. Udział w zajęciach laboratoryjnych.	15
4. Przygotowanie do ćw. laboratoryjnych	9
5. Dokończenie (w domu) sprawozdań z ćw. laboratoryjnych, obrona sprawozdania	8
6. Udział w konsultacjach związanych z realizacją projektu, ćw. laboratoryjnych, ćw. audytoryjnych (zakładamy, że student korzysta z 3 konsultacji)	3
7. Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z ćw. audytoryjnych	10
8. Przygotowanie się do egzaminu i obecność na egzaminie	15

<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	120	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	78	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	75	3