

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Mechanika płynów</b>		Kod <b>1010134241010130197</b>
Kierunek studiów <b>Inżynieria Środowiska niestacjonarne I-stopnia</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>2 / 4</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>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>12</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>12</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>4</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>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak, prof. nadzw. email: janusz.wojtkowiak@put.poznan.pl tel. 6652442, 6652413 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań		Dr inż. Julian Skiba email: julian.skiba@put.poznan.pl tel. (61) 6652524 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 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 ma podstawową wiedzę niezbędną do opisu przepływu wody w gruncie - [K_W02, K_W03, K_W05, K_W07] 2. Student rozumie przyczyny występowania uderzeń hydraulicznych i kawitacji w urządzeniach i instalacjach hydraulicznych oraz zna prawa stosowane do ich opisu - [K_W03, K_W07] 3. Student zna i rozumie zjawiska występujące podczas przepływów w przewodach otwartych oraz zna równania opisujące te zjawiska - [K_W03, K_W07] 4. 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 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,] 2. 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]                              |

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

#### 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.

#### 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).

#### 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).

### Treści programowe

-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 Colebroocka-White'a, wzór Waldena, wzór Haalanda i innych. Obliczanie strat ciśnienia w układach złożonych.

#### Literatura podstawowa:

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

#### Literatura uzupełniająca:

- Munson B.R., Young D.F., Okiishi T.H., Fundamentals of Fluid Mechanics (4rd. Ed.). John Wiley and Sons Inc., New York 2002
- 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	24
2. Udział w ćw. audytoryjnych	0
3. Udział w zajęciach laboratoryjnych	14
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 0
7. Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z ćw. audytoryjnych	20
8. Przygotowanie się do egzaminu i obecność na egzaminie	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>
<b>ECTS</b>	
Łączny nakład pracy	36
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	26
Zajęcia o charakterze praktycznym	12