



Kod przedmiotu	IC.IK310	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Podstawy mechaniki płynów	
			w j. angielskim	Fundamentals of Fluid Mechanics	
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Antoni Rozeń, prof. uczelni				
Jednostka prowadząca	WICHiP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia 1 stopnia stacjonarne	Semestr studiów	3	Specjalność	-
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy		Język zajęć		polSKI
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Tak	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	75	Sumaryczna liczba ECTS	4
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	3	-	2	-
	łącznie w semestrze	45	-	30	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	Znajomość podstaw rachunku różniczkowego, całkowego i wektorowego. Znajomość praw zachowania pędu, energii i masy oraz podstaw termodynamiki.
------	--

II. Cele przedmiotu

II.1.	Opanowanie przez studentów podstaw teoretycznych głównych działów mechaniki płynów tj.: statyka i kinematyka płynów, dynamika płynu doskonałego i rzeczywistego, elementy dynamiki przepływu płynu ściśliwego.
II.2.	Zapoznanie się studentów z charakterystyką: przepływu laminarnego i burzliwego płynu, przepływu w warstwie przyściennej, przepływu pod- i nadźwiękowego oraz opanowanie podstaw reologii i teorii podobieństwa.
II.3.	Zapoznanie się studentów z budową, zasadą działania i charakterystyką przyrządów do pomiaru ciśnienia, prędkości i przepływu płynu oraz maszyn przepływowych połączone z opanowaniem metod doboru pomp i armatury.

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Klasyczna definicja płynu. Hipoteza ciągłości. Punkt materialny i element płynu. Siły działające w płynie. Ciśnienie hydrostatyczne. Równania równowagi płynu. Potencjał sił masowych. Powierzchnie ekwipotencjalne. Napór statyczny płynu. Siła wyporu i warunki pływania ciał.	6
2.	Metody opisu ruchu płynów w przestrzeni fizycznej i przestrzeni czasu. Pochodna lokalna i wędrowną. Linia prądu, tor punktu materialnego i linia wysnuta. Równanie ciągłości. Własności lokalnego pola prędkości płynu. Klasyfikacja pól prędkości płynu. Funkcja prądu i potencjał prędkości płynu.	6
3.	Równania Eulera. Równanie Bernoulliego. Przepływ płynu doskonałego przez przewody. Zjawiska kawitacji i udaru hydraulicznego. Napór dynamiczny płynu na ścianki układu.	6
4.	Naprężenia lepkie w płynach rzeczywistych. Podstawowe modele reologiczne płynów. Równania ruchu płynów i równania Naviera-Stokesa. Przepływ płynu lepkiego przez przewody i spływ cieczy po ściankach.	3
5.	Charakterystyka przepływu laminarnego i burzliwego. Hipoteza Reynoldsa i intensywność burzliwości. Uśrednione równania transportu. Naprężenia Reynoldsa. Hipotezy zamykające. Uniwersalny rozkład prędkości płynu.	6
6.	Teoria podobieństwa zjawisk przepływowych. Analiza inspekcyjna i wymiarowa. Moduły podobieństwa dynamicznego.	3
7.	Opory przepływu przez przewody. Uogólnione równanie Bernoulliego.	3
8.	Przepływ w warstwie przyściennej. Opory ruchu ciał w płynie. Przepływ cieczy w mieszalnikach.	3
9.	Budowa, zasada działania i charakterystyka pomp wirowych i wyporowych oraz strumienic. Współpraca pompy z przewodem. Metody pomiaru prędkości i wydatku płynu.	6
10.	Elementy dynamiki płynów ściśliwych.	3

III.3. Ćwiczenia projektowe

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Projektowanie manometrów cieczowych.	2
2.	Obliczanie rozkładu potencjału sił masowych i ciśnienia statycznego.	2
3.	Wyznaczanie naporu hydrostatycznego na ściany płaskie i zakrzywione. Warunki pływania ciał.	5
4.	Równanie ciągłości i równanie Bernoulliego - obliczenia przepływów i czasu wypływu ze zbiornika.	4
5.	Wyznaczanie naporu dynamicznego płynu na ścianki układu.	2
6.	Rozwiązywanie równań Naviera-Stokesa dla przepływów w układach o prostej geometrii.	3
7.	Uogólnione równanie Bernoulliego - obliczenia spadku ciśnienia i wydatku w przewodach.	4
8.	Analiza wymiarowa - przeliczanie charakterystyk pomp i mocy mieszania.	3
9.	Analiza ruchu fazy rozproszonej w płynie oraz projektowanie separatorów hydraulicznych.	3
10.	Projektowanie zwężeń i rotametrów.	2

IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu				
Rodzaj efektu	Symbol efektu uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Efekt uczenia się	Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się*
WIEDZA				
W1	K1_W01 K1_W02	I.P6S_WG.o P6U_W	Znajomość podstaw teoretycznych mechaniki płynów, metod opisu ruchu płynów, charakterystyki przepływów laminarnego i burzliwego oraz teorię podobieństwa przepływów.	EP, EU, K
W2	K1_W04	I.P6S_WG.o III.P56_WG P6U_W	Znajomość budowy, zasady działania i charakterystykę pomp wirowych i wyporowych, mierników ciśnienia, prędkości i przepływu płynu.	EP, EU
UMIĘJĘTNOŚCI				
U1	K1_U01 K1_U11 K1_U12 K1_U21	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o I.P6S_UK I.P6S_UU P6U_U	Umiejętność obliczania: naporu płynu na ścianki układu, rozkładu ciśnienia i prędkości płynu w układach o prostej geometrii, wydatku objętościowego płynu, oporów przepływu i zmian ciśnienia płynu w przewodach oraz siły wyporu i oporu ruchu działających na ciała zanurzone w płynie.	EP, EU, K, PDM
U2	K1_U01 K1_U11 K1_U12 K1_U18	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o I.P6S_UK I.P6S_UU P6U_U	Umiejętność doboru pompy i podstawowej armatury do rurociągu (np. mierniki ciśnienia/przepływu, zawory) oraz wyznaczenia punktu pracy tej instalacji; umiejętność przeliczenia charakterystyk pracy pomp i mieszalników przy zmianie skali.	EP, K, PDM
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K2_K01	I.P6S.KK P6U_K	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.	D/SEM
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SPR), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa
<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Bukowski, Mechanika płynów, PWN, 1975. 2. H. Walden, Mechanika płynów, WPW, 1991. 3. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, 1997 4. A. Rozeń, Zbiór zadań z podstaw mechaniki płynów w inżynierii chemicznej i procesowej, OWPW, 2018. 5. C. Gołębiowski, E. Łuczywek, E. Walicki, Zbiór zadań z mechaniki płynów, PWN, 1980 6. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska, WNT, 2001. 7. R. Gryboś, Zbiór zadań z technicznej mechaniki płynów, PWN, 2002. 8. C. O. Bennett, J. E. Myers, Przenoszenie pędu, ciepła i masy, WNT, 1967. 9. L.D. Landau, J.M. Lifszyc, Hydrodynamika, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, 2009. 10. M. Stępniewski, Pompy, WNT, 1978.

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	75
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	6
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	14
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	25
Sumaryczny nakład pracy studenta		120
Liczba punktów ECTS		4