



Kod przedmiotu	1070-IC000-MSP-112	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Mechanika płynów	
			w j. angielskim	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 II stopnia stacjonarne	Semestr studiów	1	Specjalność	-
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy		Język zajęć		polSKI
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Tak	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	40	Sumaryczna liczba ECTS	4
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	2	-	-	5
	łącznie w semestrze	30	-	-	10

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	Znajomość rachunku różniczkowego, całkowego, wektorowego i tensorowego. Znajomość praw zachowania pędu, energii i masy płynu.
------	---

II. Cele przedmiotu

II.1.	Nabywanie przez studenta umiejętności wykonania analizy przepływów laminarnych i burzliwych oraz obliczenia przepływów.
II.2.	Nabywanie przez studenta umiejętności wykonania transformacji równania Naviera-Stokesa.
II.3.	Nabywanie przez studenta umiejętności badania stabilności przepływów.
II.4.	Zrozumienie przez studenta podstaw obliczeniowej mechaniki płynów (CFD).
II.5.	Przedstawienie zagadnienia analizy widmowej przepływów burzliwych.
II.6.	Nabywanie przez studenta umiejętności wykorzystania mechaniki płynów do opisu procesów inżynierii chemicznej i procesowej.

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

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wprowadzenie: mechanika ośrodków ciągłych, efekty lepkości i bezwładności płynu, wizualizacja przepływów, podstawy rachunku tensorowego.	3
2.	Kinematyka płynu: ujęcie Lagrange'a (w przestrzeni czasu) i ujęcia Eulera (w przestrzeni fizycznej).	3
3.	Dynamika płynu: równania bilansowe, masy, pędu i wirowości. Transformacje równania Naviera-Stokesa.	5
4.	Przepływy laminarne: rozwiązania równania Naviera - Stokesa, przepływy pełzające, laminarne warstwy graniczne, niestabilności przepływów nielepkich i lepkich, chaos deterministyczny w przepływie płynu.	4
5.	Przepływy burzliwe: skale przestrzenne i czasowe ruchu burzliwego, modele statystyczne burzliwości, modelowanie i symulacja przepływów burzliwych (modele półempiryczne, modele RANS i modele RSM, modele LES, modele DNS).	6
6.	Modele deterministyczne burzliwości: modele LES i modele DNS.	4
7.	Korelacje przestrzenne i czasowe składowych fluktuacyjnych prędkości płynu.	2
8.	Dynamika widmowa przepływu burzliwego: równanie Naviera-Stokesa w przestrzeni Fouriera i problemy zamknięcia w przestrzeni liczb falowych.	3

IV.4. Laboratorium

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Badanie stabilności przepływu Couette'a (wizualizacja wirów Taylora).	5
2.	Pomiary korelacji składowych fluktuacyjnych prędkości płynu techniką LDA.	5

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	K2_W02	I.P7S_WG.o P7U_W	Ma pogłębioną wiedzę z fizyki niezbędną do interpretacji zjawisk fizycznych w procesach przemysłowych.	EP/EU
W2	K2_W04	I.P7S_WG.o III.P7S_WG P7U_W	Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy, składnika, pędu i energii z uwzględnieniem zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii.	EP/EU
UMIĘJĘTNOŚCI				
U1	K2_U05	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o	Potrąfi planować i prowadzić prace badawcze, korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	SPR

		P7U_U		
U2	K2_U07	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi modelować przebieg operacji fizycznych i procesów chemicznych w aparatach i urządzeniach przemysłowych .	EP/EU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K2_K01	I.P7S_KK P7U_K	Jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i jej doskonalenia z wykorzystaniem różnych źródeł informacji.	EU, EP
* - 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				
1. Aris R., "Vectors, Tensors, and the Basic Equations of Fluid Dynamics", Dover Publications, Inc., 1989.				
2. Sherman F.S., "Viscous Flow", McGraw-Hill, 1990.				
3. Happel J., Brenner H., "Low Reynolds number hydrodynamics", Martinus Nijhoff Publishers, 1983.				
5. Drazin P.G., Reid W.H., "Hydrodynamic Stability", Cambridge University Press, 2004.				
6. Pope S.B., "Turbulent Flows", Cambridge University Press, 2000				
7. Frisch U., "Turbulence", Cambridge University Press, 1995.				
8. Elsner J.W., „Turbulencja Przepływów”, PWN, 1987.				
9. White F.M., "Fluid Mechanics", McGraw-Hill, 2011.				
10. Bałdyga J., Bourne J. R., Turbulent Mixing and Chemical Reactions, Wiley, 1999.				

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	40
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	36
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.	15
Sumaryczny nakład pracy studenta		105
Liczba punktów ECTS		4