

KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-MiBM-406
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-MiBM-406
Nazwa przedmiotu	Mechanika Płynów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fluid Mechanics	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki i Procesów Ciepłych
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Magdalena Piasecka
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan WMiBM

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr IV
	studia niestacjonarne	Semestr IV
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	TAK	
Liczba punktów ECTS	4	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15	15	15		
	studia niestacjonarne:	9	9	9		



EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu własności płynów, w tym zna podstawowe wielkości fizyczne oraz ich jednostki. Student zna różnice pomiędzy płynami doskonałymi i rzeczywistymi, zna rodzaje czynników chłodniczych, gazów cieplarnianych (w szczególności fluorowanych).	MiBM1_W02
	W02	Student posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie statyki płynów, w tym zna podstawowe równanie statyki, rozpoznaje przyrządy do pomiaru ciśnienia; ma wiedzę w zakresie wyznaczania naporu hydrostatycznego; zna prawo Archimedesesa; rozumie różnice pomiędzy ciśnieniem absolutnym, podciśnieniem i nadciśnieniem, ma wiedzę w zakresie równowagi względnej.	MiBM1_W02
	W03	Student rozumie podstawowe pojęcia i definicje dot. zagadnień w zakresie kinematyki płynów i ma wiedzę w zakresie równania ciągłości.	MiBM1_W02
	W04	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie dynamiki płynów, zagadnienia wydatku masowego i objętościowego; zna równanie Bernoulliego oraz jego zastosowania; zna zagadnienia towarzyszące przepływowi płynów w przewodach zamkniętych; rozróżnia przepływy laminarne i turbulenty.	MiBM1_W02
	W05	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie strat energii występujących podczas przepływu oraz zna metody ich wyznaczania. Student posiada wiedzę w odniesieniu do przepływu płynów chłodniczych w przewodach zamkniętych, w kontekście oddziaływania na warstwę ozonową. Student zna koncepcję warstwy przyściennej oraz zagadnienia związane z opływem ciał stałych przez płyny lepkie; posiada podstawową wiedzę dotyczącą tematyki, którą zajmuje się aerodynamika.	MiBM1_W02
	W06	Student posiada podstawową wiedzę w zakresie przepisów dot. fluorowanych gazów cieplarnianych, zwłaszcza w zakresie ograniczeń oraz wymagań stawianych przez dyrektywy, rozporządzenia unijne i ustawodawstwo krajowe.	MiBM1_W05
Umiejętności	U01	Student potrafi wyznaczać gęstość mieszaniny przy zadanych udziałach masowych czy objętościowych; potrafi wyznaczać zmianę objętości, lepkości lub gęstości płynów przy zmianie ciśnienia i/lub temperatury oraz potrafi korzystać z równania Clapeyrona w zadaniach dotyczących gazów.	MiBM1_U12
	U02	Student potrafi wyznaczyć lepkość płynu na podstawie eksperymentalnego pomiaru naprężeń stycznych w funkcji odkształcenia postaciowego, wykorzystując wiskozymetr rotacyjny.	MiBM1_U01 MiBM1_U12
	U03	Student potrafi korzystać z prawa Pascala, umie obliczać ciśnienie hydrostatyczne w zbiornikach zamkniętych, stosować równanie równowagi płynu oraz prawo naczyń połączonych.	MiBM1_U12



	U04	Student umie wyznaczać równanie powierzchni swobodnej cieczy podczas równowagi względnej (ruch obrotowy wokół osi pionowej), również na podstawie eksperymentu.	MiBM1_U01 MiBM1_U12
	U05	Student potrafi zastosować równanie Bernoulliego w zagadnieniach przepływu płynu doskonałego i rzeczywistego w przewodzie zamkniętym. Student potrafi wyznaczyć straty energii podczas przepływu płynu rzeczywistego w rurociągu.	MiBM1_U01 MiBM1_U12
	U06	Student potrafi wyznaczyć krytyczne liczby Reynoldsa na w drodze eksperymentu. Student potrafi wyznaczyć charakterystyki maszyny przepływowej – pompy, na podstawie eksperymentu.	MiBM1_U01 MiBM1_U12
	U07	Student potrafi interpretować wymogi przepisów dot. fluorowanych gazów cieplarnianych.	MiBM1_U16
Kompetencje społeczne	K01	Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów z dziedziny mechaniki płynów.	MiBM1_K01
	K02	Student ma świadomość jaki wpływ na środowisko naturalne na sposób przechowywania i transportu płynów. Student ma świadomość ważności wpływu gazów cieplarnianych na środowisko i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności.	MiBM1_K02
	K03	Student ma świadomość konieczności pozyskiwania nowych informacji poprzez samodzielne uzupełnianie i poszerzanie wiedzy w zakresie zagadnień fizycznych, pomiaru wielkości fizycznych, w szczególności w zakresie mechaniki płynów.	MiBM1_K05

TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Przedmiot mechaniki płynów. Płyny rzeczywiste i doskonałe. Własności fizyczne płynów. Płyny chłodnicze oraz gazy cieplarniane, w szczególności fluorowane, a także ich wpływ na warstwę ozonową, regulacje dotyczące środowiska. Siły działające na płyn. Statyka płynów. Podstawowe równanie statyki płynów. Pomiar ciśnienia. Nadciśnienie, podciśnienie i ciśnienie absolutne. Prawo Pascala. Manometry. Napór hydrostatyczny na powierzchnie zanurzone w płynie. Paradoks Stevina. Naczynia połączone. Równowaga względna w ruchu prostoliniowym i naczyniu wirującym. Prawo Archimedesesa. Równowaga brył pływających. Równowaga statyczna płynów ściśliwych. Kinematyka płynów – podstawowe pojęcia. Opis ruchu płynu. Równanie ciągłości strugi. Klasyfikacja przepływów. Przepływ ustalony. Dynamika płynów - równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego. Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Dynamiczne równanie ruchu płynu lepkiego (Naviera – Stokesa). Przepływy w przewodach zamkniętych. Prawo Hagena – Poiseuille'a. Przepływy laminarne i turbulenty. Krytyczne liczby Reynoldsa. Straty liniowe i miejscowe. Podobieństwo zjawisk przepływowych. Typowe zagadnienia przy obliczeniach hydraulicznych. Przepływy w kanałach otwartych. Koncepcja warstwy przyściennej, opływ ciał stałych przez płyny lepkie. Zarys aerodynamiki.





ćwiczenia	<p>Rozwiązywanie zadań z zakresu objętego wykładem, tj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Właściwości fizyczne płynów: masa, gęstość, wyznaczenie gęstości płynu dla zadanego udziału masowego/objętościowego mieszaniny; zastosowanie równania Clapeyrona do zagadnień dotyczących gazów doskonałych. • Cechy fizyczne płynów: ściśliwość, rozszerzalność i lepkość. • Podstawowe zagadnienia statyki płynów; napór i ciśnienie hydrostatyczne. • Prawo naczyń połączonych w zagadnieniach statyki płynów. • Wydatek masowy/objętościowy; równanie ciągłości strugi; równanie Bernoulliego w obliczeniach dot. przepływu płynu doskonałego. • Straty energii podczas przepływu płynu rzeczywistego; równanie Bernoulliego podczas przepływu rzeczywistego przez przewody zamknięte. • Zastosowanie równania Bernoulliego w zagadnieniach podczas przepływu płynu rzeczywistego - wybrane zagadnienia.
laboratorium	<p>Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomiar naprężeń stycznych w cieczy. • Równowaga względna cieczy. • Wizualizacja przepływu - krytyczna liczba Reynoldsa. • Wyznaczanie współczynnika strat liniowych w przewodzie zamkniętym. • Wyznaczanie współczynnika strat lokalnych przy przepływie wody w rurze. • Wyznaczanie charakterystyki maszyny przepływowej. <p>Dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zapoznanie studentów z zasadami opracowywania danych eksperymentalnych i analizy błędów; • płyny chłodnicze i fluorowe gazy cieplarniane – zagadnienia szczelności, szkolenia F-gazowe (zakres, tematyka, wymagania).

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
W04		X				
W05		X				
W06		X				
U01			X			
U02					X	
U03			X			
U04					X	
U05			X		X	
U06					X	
U07						X
K01					X	
K02						X
K03					X	



**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Pozytywne zaliczenie końcowego egzaminu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawdzianu końcowego. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen sprawdzianów dotyczących każdego z ćwiczeń laboratoryjnych.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	15	15			9	9	9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			4	2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	53					35					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,1					1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	47					65					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,9					2,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	67					67					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,7					2,7					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4										ECTS

LITERATURA

1. Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001 (podręcznik dostępny bezpłatnie w internecie w wersji cyfrowej).
2. Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów, PWN, Warszawa 1998.
3. Puzyrewski R., Sawicki J.: Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN, Warszawa 1998.





4. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.: Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 2001.
5. Tarnogrodzki A.: Wykłady i ćwiczenia z mechaniki cieczy i gazów, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991.
6. Duckworth R.A: Mechanika płynów, WNT, Warszawa 1983.
7. Burka E.S., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach, PWN, Warszawa 2002.
8. Ratajczak R., Zwoliński W.: Zbiór zadań z hydromechaniki, PWN, Warszawa 1981.
9. Gołębiowski C. i in.: Zbiór zadań z mechaniki płynów, PWN, Warszawa 1980.
10. Orzechowski Z.: Ćwiczenia audytoryjne z mechaniki płynów, skrypty dla szkół wyższych, Politechnika Łódzka, Łódź 1993.
11. Gryboś R., Pakuła G.: Zbiór zadań z mechaniki płynów, skrypt ucz. Politechniki Śląskiej nr 1609, Gliwice 1991.
12. Bartosik A.: Laboratorium mechaniki płynów, skrypt nr 368, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2001.
13. Matlak M., Szuster A.: Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
14. Nakayama Y., Boucher R.F.: Introduction to Fluid Mechanics, Butterworth Heinemann 2002.
15. Rozporządzenie 2024/573 w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, zmieniające dyrektywę (UE) 2019/1937 i uchylające rozporządzenie (UE) nr 517/2014 (<https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-l-2024-573,72274923.html>).

Czasopisma

1. Rynek Instalacyjny.
2. Chłodnictwo.

