



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>Z-IZPJ1-U-403</b>
	studia niestacjonarne:	<b>Z-IZPJN1-U-403</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mechanika płynów i wymiana ciepła</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Fluid Mechanics and Heat Transfer</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2025/2026</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Zarządzania Produkcją i Jakością</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Wszystkie zakresy</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Inżynierii Produkcji</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kształcenia ogólnego</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr IV</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr IV</b>
Wymagania wstępne	<b>Brak</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Tak</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>30</b>		<b>30</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>18</b>		<b>18</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma wiedzę nt. własności fizycznych płynów, rodzaju ruchu płynu, wymiany ciepła, podstawowych równań mechaniki płynów i wymiany ciepła.	IZPJ1_W01
	W02	Student ma wiedzę nt. przyrządów i zasad pomiaru wielkości przepływowych, w tym wzorcowania przyrządów pomiarowych oraz zna podstawowe metody statystyczne niezbędne do przetwarzania i analizy danych pomiarowych.	IZPJ1_W03
Umiejętności	U01	Student potrafi pozyskać dane z literatury i innych źródeł dotyczące własności fizycznych płynów oraz posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonania pomiaru parametrów fizycznych i przepływowych, a także interpretowania uzyskanych wyników i wyciągania wniosków.	IZPJ1_U01
	U02	Student potrafi wykorzystać równania mechaniki płynów i wymiany ciepła do obliczeń wydatku, strat tarcia oraz oporu cieplnego.	IZPJ1_U02
	U03	Student potrafi wykonać prostą analizę rodzaju ruchu płynu i przepływu ciepła za pomocą aparatu matematycznego oraz dokonać analizy tych danych i zaprezentować je w formie wizualnej.	IZPJ1_U03
	U04	Student potrafi zaplanować i wykonać eksperyment w celu wyznaczenia podstawowych parametrów determinujących ruch płynu.	IZPJ1_U05 IZPJ1_U07
Kompetencje społeczne	K01	Student jest gotów współdziałać i pracować w grupie oraz posiada świadomość ograniczeń wynikających z zastosowania techniki w obszarze mechaniki płynów i wymiany ciepła.	IZPJ1_K01
	K02	Student ma świadomość podstawowych praw rządzących środowiskiem naturalnym i ich znaczenia dla interesu publicznego.	IZPJ1_K02

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Podział Mechaniki Płynów. Właściwości fizyczne płynów. Hipoteza Newtona. Płyiny Newtonowskie i nie-Newtonowskie. Rodzaj ciśnień i przyrządy do pomiaru ciśnienia. Rozkład ciśnienia i temperatury w atmosferze ziemskiej. Hydrostatyka - równanie równowagi cieczy. Napór hydrostatyczny na ścianki płaskie i pływające ciała. Przepływ laminarny i turbulentny; doświadczenie Reynoldsa. Równanie ciągłości strugi. Równanie Bernoulliego dla płynu doskonałego. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego. Opory ruchu płynu. Pojęcia podstawowe wymiany ciepła. Charakterystyka zjawiska wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Przewodzenie: prawo Fouriera. Współczynnik przewodzenia ciepła. Przewodzenie ciepła w przegrodzie płaskiej i cylindrycznej jedno- i wielowarstwowej. Konwekcja: równanie Newtona, współczynnik przejmowania ciepła. Przepływ ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Metody intensyfikacji i osłabiania przenikania ciepła. Promieniowanie: mechanizm promieniowania. Współczynniki emisji i absorpcji; Prawo Stefana-Boltzmana i Kirchhoffa.

laboratorium	Kalibracja przetwornika ciśnienia różnicowego. Eksperymentalne wyznaczenie współczynnika strat liniowych i lokalnych w przewodzie zamkniętym z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych. Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki instalacji przepływowej i charakterystyki pompy wirowej z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych. Wyznaczenie punktu pracy układu przepływowego. Eksperymentalne wyznaczenie profilu prędkości, ciśnienia całkowitego, oporu przepływu i siły nośnej dla obiektów przestrzennych.
--------------	--

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (obserwacja)
W01		X				
W02		X				
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
U04			X		X	
K01						X
K02						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie min. 50% poprawnych odpowiedzi z testu pisemnego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie pozytywnej oceny z raportu z badań oraz z kolokwium.

## 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	30		30			18		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>66</b>					<b>42</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,6</b>					<b>1,7</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>59</b>					<b>83</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,4</b>					<b>3,3</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>63</b>					<b>63</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,5</b>					<b>2,5</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125</b>					<b>125</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5</b>										ECTS

## LITERATURA

1. Bartosik A., (2012), *Laboratorium Mechaniki Płynów*, Wydanie V uzupełnione, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt Nr 454, Kielce
2. Bartosik A., (2005), *Mechanika Płynów*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Wyd. III poprawione, Nr 149, Kielce
3. Russel H., (2020), *Fluid Mechanics in SI Units*, Pearson Education Limited
4. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., (2021), *Wymiana Ciepła*, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, Warszawa
5. Lesiak P., Świsulski D., (2002), *Komputerowa Technika Pomiarowa w przykładach*, Agenda Wydawnicza PAK