

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>MECHANIKA PŁYNÓW</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>FLUID MECHANICS</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
	<b>ENERGETYCZNYCH</b>
Specjalność (jeśli dotyczy)	<b>INŻYNIERIA CIEPLNA</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny/specjalnościowy</b>
Kod przedmiotu	<b>MSN110055</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	30		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1,5	0,75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki
2. Znajomość zagadnień dotyczących modelowania płynu idealnego

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania matematycznego przepływu płynu lepkiego

- C1.1. Zapoznanie studentów z zasadami pisania równania Bernoulliego oraz wyznaczania strat hydraulicznych dla układu hydraulicznego.
- C1.2. Zapoznanie studentów z metodami modelowania matematycznego przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układami szeregowo równoległymi oraz układami pompowymi
- C1.3. Zapoznanie studentów z zasadami wykreślania rozkładu energii rozporządzałnej i ciśnienia w prostych i złożonych układach.
- C1.4. Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym z wykorzystaniem analizy wymiarowej i teorii podobieństwa zjawisk.

C1.5. Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym przepływu w kanałach otwartych, przepływu przez warstwy porowate, zjawiska kawitacji, przepływów dwufazowych oraz metodami i przyrządami do pomiaru strumienia objętości, strumienia masy i prędkości.

C2 Wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń hydraulicznych dla płynu lepkiego,

C2.1. Obliczania przepływu w układach pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układach szeregowo-równoległych, układach pompowych.

C2.2. Sporządzania rozkładów energii rozporządzałnej i ciśnienia w układzie hydraulicznym.

C2.3. Zastosowania do modelowania analizy wymiarowej oraz teorii podobieństwa zjawisk.

C3. Wykształcenie umiejętności wykonania eksperymentów z zakresu mechaniki płynów, umiejętności przeprowadzenia obliczeń zjawisk związanych z mechaniką płynów, umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy: posiada podstawową wiedzę dotyczącą modelowania płynu lepkiego**

PEK\_W01 – zna zasady pisania uogólnionego równania Bernoulliego dla podanego układu hydraulicznego.

PEK\_W02 – zna metody obliczania układów przepływu pomiędzy dwoma, trzema zbiornikami, układów szeregowo równoległych oraz układów pompowych.

PEK\_W03 – zna zasady sporządzania wykresu rozkładu energii rozporządzałnej oraz ciśnienia dla złożonego układu hydraulicznego.

PEK\_W04 – zna zasady modelowania z wykorzystaniem analizy wymiarowej i podobieństwa zjawisk.

PEK\_W05 – zna podstawowe pojęcia dotyczące przepływu w kanałach otwartych, przepływu przez warstwy porowate, zjawiska kawitacji, przepływów dwufazowych, metod i przyrządów do pomiaru strumienia objętości, strumienia masy i prędkości.

**Z zakresu umiejętności: potrafi zastosować poznane wzory i metody rozwiązywania zagadnień do rozwiązywania problemów inżynierskich dotyczących przepływu płynu lepkiego**

PEK\_U01 – potrafi rozwiązać układ przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami, trzema zbiornikami, układy szeregowo-równoległe, układy pompowe.

PEK\_U02 – potrafi sporządzić wykres rozkładu energii rozporządzałnej oraz ciśnienia dla złożonego układu hydraulicznego.

PEK\_U03 – potrafi zastosować analizę wymiarową i teorię podobieństwa zjawisk.

PEK\_U04 – potrafi wykonać podstawowe eksperymenty związane z przepływem cieczy i gazów.

PEK\_U05 – potrafi zamodelować wybrane zjawiska z zakresu mechaniki płynów.

PEK\_U06 – potrafi posługiwać się przyrządami pomiarowymi stosowanymi w mechanice płynów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia Mechaniki Płynów.	2
Wy2	Uogólnione równanie Bernoulliego.	2
Wy3	Zagadnienie przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami.	2
Wy4	Wykres Ancony.	2
Wy5	Zagadnienie przepływu pomiędzy trzema zbiornikami. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Wy6	Zagadnienia obliczeń hydraulicznych układów szeregowo-równoległych.	2
Wy7	Pompy i układy pompowe.	2
Wy8	Analiza wymiarowa i podobieństwa zjawisk.	2

Wy9	Przepływ w kanałach otwartych.	2
Wy10	Przepływ przez warstwy porowate. Filtracja.	2
Wy11	Metody pomiaru prędkości, strumienia objętości i strumienia masy w płynach.	2
Wy12	Zjawisko kawitacji.	2
Wy13	Przepływy dwufazowe.	2
Wy14	Podsumowanie materiału, zagadnienia egzaminacyjne	2
Wy15	Egzamin pisemny – termin zerowy	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Wprowadzenie. Zasady pisania równania Bernoulliego dla płynu nielepkiego.	2
Ćw2	Ogólne zasady rozwiązywania układów hydraulicznych płynu lepkiego. Obliczanie strat hydraulicznych. Zasady pisania i rozwiązywania równania Bernoulliego.	2
Ćw3	Metoda iteracyjna rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami.	2
Ćw4	Metody analityczne i graficzne rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami przy znajomości współczynników strat hydraulicznych.	2
Ćw5	Zasady sporządzania wykresu Ancony dla szeregowego układu hydraulicznego. Interpretacja wykresu Ancony.	2
Ćw6	Sporządzanie wykresu Ancony dla złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw7	Metoda rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy trzema zbiornikami.	2
Ćw8	Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe 1	2
Ćw10	Analityczna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych.	2
Ćw11	Graficzna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych	2
Ćw12	Obliczanie punktu pracy układu pompowego	2
Ćw13	Zastosowanie analizy wymiarowej i podobieństwa zjawisk	2
Ćw14	Podsumowanie. Rozwiązywanie złożonych układów hydraulicznych	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, wprowadzenie do laboratorium.	1
La2	Wyznaczenie profilu prędkości w rurze prostoosiowej.	2
La3	Współczynnik przepływu zwężki pomiarowej	2
La4	Wyznaczenie współczynnika strat liniowych.	2
La5	Wyznaczenie rozkładu energii i wysokości ciśnienia w szeregowym układzie hydraulicznym – wykres Ancony.	2
La6	Wyznaczenie rozkładu ciśnienia w zwężce Venturiego.	2
La7	Wyznaczenie charakterystyki przelewu mierniczego.	2
La8	Odrabianie zajęć spowodowanych nieobecnościami	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.
N2. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do egzaminu.

N3. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń rachunkowych.
N4. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.
N5. Ćwiczenia rachunkowe – kolokwium zaliczeniowe.
N6. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń laboratoryjnych.
N7. Laboratorium – odpowiedzi ustne lub krótkie pisemne sprawdziany.
N8. Laboratorium – sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.
N9. Konsultacje.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - wykład**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01÷ PEK_W05	Egzamin pisemny

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - ćwiczenia**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium cząstkowe 1
F2		Kolokwium cząstkowe 2
P – średnia ocen F1 i F2 pod warunkiem, że F1 i F2 są pozytywne.		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - laboratorium**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U04- PEK_U06	Ocena z odpowiedzi ustnych lub kartkówek
F2		Ocena ze sprawozdań
P – średnia ocen F1 i F2 pod warunkiem, że F1 i F2 są pozytywne.		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H., MECHANIKA PŁYNÓW, Wydawnictwo Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [2] Bechtold (red.), MECHANIKA PŁYNÓW. ZBIÓR ZADAN, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
- [3] Burka E.S., Nałecz T.J., MECHANIKA PŁYNÓW W PRZYKŁADACH, PWN, Warszawa, 1994

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [2] Ratajczak R., Zwoliński W., Zbiór zadań z hydromechaniki, PWN, Warszawa, 1981

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Tomasz Tietze; tomasz.tietze@pwr.edu.pl