

**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>
Specjalność (jeśli dotyczy)	<b>INŻYNIERIA CIEPLNA</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny/specjalnościowy</b>
Kod przedmiotu	<b>MNN210055</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18	9		
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 rozporządzalnej 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 rozporządzalnej 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 rozporządzalnej 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	Uogólnione równanie Bernoulliego.	2
Wy2	Zagadnienie przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami.	2
Wy3	Wykres Ancony.	2
Wy4	Zagadnienie przepływu pomiędzy trzema zbiornikami. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Wy5	Zagadnienia obliczeń hydraulicznych układów szeregowo-równoległych. Analiza wymiarowa i podobieństwa zjawisk.	2
Wy6	Pompy i układy pompowe.	2
Wy7	Przepływ w kanałach otwartych. Przepływ przez warstwy porowate. Filtracja.	2
Wy8	Metody pomiaru prędkości, strumienia objętości i strumienia masy w płynach.	2

Wy9	Zjawisko kawitacji. Przepływy dwufazowe.	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ogólne zasady rozwiązywania układów hydraulicznych płynu lepkiego. Obliczanie strat hydraulicznych. Zasady pisania i rozwiązywania równania Bernoulliego.	2
Ćw2	Metoda iteracyjna rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami. Metody analityczne i graficzne rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy dwoma zbiornikami przy znajomości współczynników strat hydraulicznych.	2
Ćw3	Zasady sporządzania wykresu Ancony dla szeregowego układu hydraulicznego. Interpretacja wykresu Ancony. Sporządzanie wykresu Ancony dla złożonych układów hydraulicznych.	2
Ćw4	Metoda rozwiązywania zagadnienia przepływu pomiędzy trzema zbiornikami. Regulacja układu trzech zbiorników.	2
Ćw5	Analityczna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych. Graficzna metoda rozwiązywania hydraulicznych układów szeregowo-równoległych.	2
Ćw6	Obliczanie punktu pracy układu pompowego	2
Ćw7	Zastosowanie analizy wymiarowej i podobieństwa zjawisk	2
Ćw8	Podsumowanie. Rozwiązywanie złożonych układów hydraulicznych	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>18</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP, wprowadzenie do laboratorium.	1
La2	Wyznaczenie współczynnika strat liniowych.	2
La3	Wyznaczenie rozkładu energii i wysokości ciśnienia w szeregowym układzie hydraulicznym – wykres Ancony.	2
La4	Wyznaczenie rozkładu ciśnienia w zwężce Venturiego.	2
La5	Odrabianie zajęć spowodowanych nieobecnościami.	2
	Suma godzin	<b>9</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji zawierającej podstawową wiedzę oraz przykłady jej zastosowania.</p> <p>N2. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do egzaminu.</p> <p>N3. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń rachunkowych.</p> <p>N4. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań.</p> <p>N5. Ćwiczenia rachunkowe – kolokwium zaliczeniowe.</p> <p>N6. Praca własna polegająca na przygotowaniu się do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>N7. Laboratorium – odpowiedzi ustne lub krótkie pisemne sprawdziany.</p> <p>N8. Laboratorium – sporządzenie sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>N9. Konsultacje.</p>

#### 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	Kartkówki na każdych zajęciach
F2		Kolokwium zaliczeniowe
P = max{F1, F2}, F1 – na podstawie punkcji za kartkówki		

#### **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