

**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>ENERGETYKA</b>
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ENN210026</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	18	18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	60		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1,5	1,5		

**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 rozporządzalnej 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	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>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Ogólne zasady rozwiązywania układów hydraulicznych płynu lepkiego. Obliczanie strat hydraulicznych. Zasady pisanie 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>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie BHP, wprowadzenie do laboratorium.	2
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
La9	Rozliczenie i omówienie sprawozdań, odpowiedzi ustne, zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>18</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<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	Kolokwium zaliczeniowe
F2		Kolokwium zaliczeniowe poprawkowe
P = max{F1, F2}		

**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
- [4] Szewczyk H. (red.), Mechanika Płynów. Ćwiczenia laboratoryjne, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., MECHANIKA PŁYNÓW W INŻYNIERII ŚRODOWISKA, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
- [6] 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