

### Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

KATEDRA MECHANIKI I BUDOWY MASZYN  
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

<b>Przedmiot:</b>	<b>Mechanika Płynów</b>	Fluid Mechanics
<b>Rok: II</b>	<b>Semestr: IV</b>	
M 1 N 0 4 32-0 1		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład		9
Ćwiczenia		9
Laboratorium		9
Projekt		
<b>Liczba punktów ECTS:</b>		3

<b>Cel przedmiotu</b>	
<b>C1</b>	Znać podstawowe prawa-zasady w mechanice płynów, znaczenie pojęć i wielkości oraz ich jednostki i miary.
<b>C2</b>	Znajomość i rozumienie procesów przepływowych w różnych wytworach techniki.
<b>C3</b>	Znać fundamentalne przykłady zastosowań równań i zależności w odniesieniu do zachowań płynów w statycznym, kinematycznym i dynamicznym ujęciu.
<b>C4</b>	Umieć całkować wybrane typy równań różniczkowych określających zachowania płynów.
<b>C5</b>	Umieć interpretować podstawowe zadania zależności w mechanice płynów, wskazać możliwość ich użycia w praktyce inżynierskiej.
<b>C6</b>	Rozbudzenie u studentów zainteresowania mechaniką płynów jako bazą dla innych nauk przyrodniczych.

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
<b>1</b>	Matematyka – rachunek wektorowy, pojęcie pochodnej i różniczki funkcji jednej i wielu zmiennych, elementy rachunku operatorowego (gradient, dywergencja, rotacja), całki pól wektorowych (całka krzywoliniowa i powierzchniowa oraz zachodzące między nimi związki) równania różniczkowe zwyczajne liniowe rzędu I i II.
<b>2</b>	Fizyka: ogólna znajomość i zrozumienie zasad zachowania masy, pędu, momentu pędu i energii oraz podstaw termodynamiki.

<b>Efekty kształcenia</b>	
<b>W zakresie wiedzy:</b>	
<b>EKW1</b>	Zna podstawy statyki, kinematyki i dynamiki mechaniki płynów.
<b>EKW2</b>	Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania zasad zachowania dla płynu, równań opisujących jego ruch i ich całek pierwszych, a także sposobów określania reakcji aero/hydrodynamicznych.
<b>EKW3</b>	Ma podstawową wiedzę na temat modelu ruchu płynu newtonowskiego oraz inżynierskich metod wyznaczania ruchu laminarnego i turbulentnego cieczy lepkiej w rurociągach, zna pojęcie podobieństwa dynamicznego przepływów i znaczenie fizyczne podstawowych liczb podobieństwa.
<b>EKW4</b>	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw dynamiki gazów
<b>W zakresie umiejętności:</b>	
<b>EKU1</b>	Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.
<b>EKU2</b>	Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.
<b>EKU3</b>	Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym równaniem Bernoulliego
<b>EKU4</b>	Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.
<b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>	
<b>EKS1</b>	Oceńać społeczne i środowiskowe problemy wynikające z procesów przepływowych w rurach kołowych, przepływów turbulentnych w rurach kołowych.
<b>EKS2</b>	Wie o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.

**Treści programowe przedmiotu**

**Forma zajęć - wykłady**

	Treści programowe	Liczba godzin
<b>W1</b>	<b>WIADOMOŚCI WSTĘPNE. ELEMENTY STATYKI PŁYNÓW</b> - Podstawowe definicje i właściwości płynów: lepkość, ściśliwość, gęstość, rozszerzalność. Siły w płynach. Podstawowe modele płynów. - Tensor naprężenia. Równanie i warunki równowagi. Równanie Eulera dla płynu idealnego. Parcie płynu na ścianki. Prawo Pascala, prawo Archimedesesa.	2
<b>W2</b>	<b>Elementy kinematyki płynów. Podstawowe równania przepływu i równania równowagi</b> - Tor elementu płynu, linia prądu, linia wirowa. Natężenie przepływu(wydatek). Równanie ciągłości(równanie zachowania masy), Płyn nielepki, przepływy potencjalne, wirowość. Równanie ruchu płynu nielepkiego(Eulera). Równowaga płynu.	2
<b>W3</b>	<b>Równanie Bernoulliego.</b> - Całkowanie równań Eulera. Równanie Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego (rurki spiętrzeniowe, rurka Pitota, rurka Prandtla, zwężka Venturi). Wypływ cieczy ze zbiornika, zjawisko kontrakcji.	2
<b>W4</b>	<b>Przepływ laminarny i turbulentny</b> - Przepływ laminarny. Przepływ turbulentny. Warstwa przyścienna. Obliczanie strat przepływu.	2
<b>W5</b>	<b>Elementy hydrauliki</b> - Przepływy laminarne w rurach kołowych, przepływy turbulencje w rurach kołowych. Straty hydrauliczne.	1
	Suma godzin:	9

#### Forma zajęć – ćwiczenia

	Treści programowe	Liczba godzin
<b>ĆW1</b>	Makroskopowe właściwości płynów: gęstość, lepkość dynamiczna i kinematyczna, ściśliwość płynu, rozszerzalność cieplna. Natężenie przepływu(wydatek). Parcie hydrostatyczne na powierzchnie płaskie i zakrzywione	2
<b>ĆW2</b>	Wypór hydrostatyczny, pływanie ciał(zastosowanie prawa Archimedesesa).	2
<b>ĆW3</b>	Równowaga cieczy. Powierzchnie ekwipotencjalne i izobaryczne. Rozkład ciśnienia(zastosowanie równania Eulera). Równowaga cieczy. Powierzchnie ekwipotencjalne i izobaryczne. Rozkład ciśnienia(zastosowanie równania Eulera).	2
<b>ĆW4</b>	Zastosowania równania Bernoulliego dla cieczy idealnej(prędkość i czas wypływu).	2
<b>ĆW5</b>	Zaliczenie ćwiczeń.	1
	Suma godzin:	9

#### Forma zajęć – laboratorium

	Treści programowe	Liczba godzin
<b>L1</b>	Sprawy organizacyjne oraz omówienie spraw BHP dotyczących wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych. Pokaz możliwości i wykorzystania tunelu aerodynamicznego EWT(Educational Wind Tunnel)	2
<b>L2</b>	Powierzchnia cieczy wirujących. Prędkość kątowna. Siła odśrodkowa (bezwładności). □ □ Ruch obrotowy. □ Paraboloida obrotowa. □ □ Równowaga. Powierzchnia ekwipotencjalna i izobaryczna.	2
<b>L3</b>	Zjawiska falowe w falownicy fal wodnych. Wytwarzanie fal na powierzchni (wody), rozchodzenie się fal na powierzchni (wody), odbicia fali, załamanie (refrakcja) fali.	2
<b>L4</b>	Prędkość dźwięku w powietrzu. Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu, dla różnych odległości między źródłem dźwięku i mikrofonem.	2
<b>L5</b>	Zaliczenie laboratorium.	1
	Suma godzin:	9

<b>Metody i środki dydaktyczne</b>	
1	Wykład , ćwiczenia rachunkowe oraz ćwiczenia laboratoryjne.
2	Zestawy demonstracyjne(komputer, rzutnik multimedialny).
3	Zestawy laboratoryjne do wykonywania ćwiczeń.
4	Sporadycznie inne metody(pogadanka, opis).

<b>Sposoby oceniania</b>	
<b>Ocenianie kształtujące</b>	
F1	Podczas oceniania (kolokwium, rozmowa, pytania) będą uwzględniane czynniki natury oddziaływania wychowawczego np. zachęcanie do systematycznej pracy, umiejętność samooceny, oceny koleżeńskiej.
F2	Odpowiedzialność, współpraca w grupie
F3	Podczas oceniania (kolokwium, rozmowa, pytania) będą uwzględniane czynniki natury oddziaływania wychowawczego np. zachęcanie do systematycznej pracy, umiejętność samooceny, oceny koleżeńskiej
F4	Stosowanie efektywnej informacji zwrotnej(wyszczególnienie i docenienie dobrych elementów pracy studenta, odnotowanie tego, co wymaga poprawienia lub dodatkowej pracy ze strony studenta, wskazówki, w jaki sposób student powinien poprawić tę konkretną pracę oraz wskazówki, w jakim kierunku powinien pracować dalej.
F5	Inne zależne od sytuacji.
<b>Ocenianie podsumowujące</b>	
P1	Omawianie wyników kolokwium (najczęściej popełniane błędy, jak unikać takich błędów)
P2	Analizowanie, weryfikowanie i interpretacja wyników obliczeń. Omawianie wykonania ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania z wykonanego ćwiczenia(błędy, niedociągnięcia).
P3	Pokazanie podczas oceniania, co zostało opanowane oraz jakie są luki i jak je usunąć.
P4	Inne zależne od sytuacji.

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze.	27
Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie konsultacji i egzaminu– łączna liczba godzin w semestrze	3
Godziny niekontaktowe - przygotowanie się do zajęć	45
Suma	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
1	Chlebny B., Sobieraj W., Wrzesień St.: Mechanika płynów, WAT, Warszawa 2003
2	Bukowski J., Kijowski P. : Kurs mechaniki płynów, PWN, Warszawa 1980
3	Gołębiowski C., Łuczywek E., Walicki E.: Zbiór zadań z mechaniki płynów, PWN, Warszawa 1980
4	<a href="#">Mechanika płynów / Ryszard GRYBOSZ Politechnika Śląska. - Wyd.7. - Gliwice : PŚL., 1991</a>
5	Prosnak W. J.: Równania klasycznej mechaniki płynów, PWN, Warszawa, 2006 .
6	Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, PWSZ Chełm

<b>Macierz efektów kształcenia</b>
------------------------------------

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)		Cele przedmiot u	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
<b>EKW1</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W02</i> <i>MBM1A_W11</i>	+++ + +++	(C1,C6)	(W1 –W5, ĆW1-ĆW4,L1-L4)	(1,2)	(F1,F2,F4,P1,P2)
<b>EKW2</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W02</i> <i>MBM1A_W11</i>	+++ + +++	(C1-C6)	(W1-W5, ĆW1-ĆW4,L1-L4)	(1,2,3)	(F1-F5, P1-P4)
<b>EKW3</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W02</i> <i>MBM1A_W11</i>	+++ + +++	(C1-C6)	(W5,ĆW4,L1,L2)	(1,2,3)	(F1-F5, P1-P4)
<b>EKW4</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W10</i> <i>MBM1A_W04</i>	+++ + +	(C3-,C6)	(W5,ĆW3,L1,L4)	(2, 3)	(F4,F5,P3,P4)
<b>EKU1</b>	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U06</i>	+++ +	(C1)	(W1, ĆW1-ĆW3,L3)	(1,2,3)	(F1,F2,F4,P1,P2)
<b>EKU2</b>	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U06</i>	+++ ++	(C2,C4)	(W1-W3,ĆW4,L1-L3)	(1, 2)	(F3-,F5,P1,P2)
<b>EKU3</b>	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U06</i> <i>MBM1A_U04</i>	+++ ++ +	(C3-,C6)	(W5,L1,L2)	(1, 2)	(F3-,F5,P1,P2)
<b>EKU4</b>	<i>MBM1A_U01MBM1A_U06MBM1A_U04</i>	++ ++ +	(C3-,C6)	(L1,L4)	(1, 2)	(F3-,F5,P1,P2)
<b>EKU5</b>	<i>MBM1A_U01MBM1A_U06MBM1A_U04</i>	++ + +	(C4-C6)	(W4,L1,L4)	(1, 2)	(F4,F5,P4)
<b>EKS1</b>	<i>MBM1A_K01</i> <i>MBM1A_K03</i>	+ ++	(C5, C6)	(W5,ĆW6, ĆW7,L1,L4,L5)	(1,2,3,4)	(F4,F5)
<b>EKS2</b>	<i>MBM1A_K01</i> <i>MBM1A_K03</i>	+ ++	(C5, C6)	(W1-W5,ĆW1-ĆW4,L1-L4)	(1,2,3,4)	(F4,F5)

Formy oceny - szczegóły						
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
<b>EKW1</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub niezaliczone. ćwiczenia lab. lub nieznanomość podstawowych praw w mechanice płynów.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz znajomość podstawowych praw w mechanice płynów na3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz znajomość podstawowych praw w mechanice płynów na3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz znajomość podstawowych praw w mechanice płynów na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz znajomość podstawowych praw w mechanice płynów na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz znajomość podstawowych praw w mechanice płynów na 5.
<b>EKW2</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub lub niema podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz znajomość podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu na 3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz znajomość podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu na 3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz znajomość podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz znajomość podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz znajomość podstawowej wiedzy o równaniach opisujących ruch płynu na 5.
<b>EKW3</b>	Niezaliczone ćwiczenia	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+	Średnia z ćw. rach. i lab.-4	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+	Średnia z ćw. rach. i lab.-5

	rach. lub Niezaliczone ćwiczenia lub niema podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego.	lab. na3 oraz znajomość podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego na3.	oraz znajomość podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego na3+.	oraz znajomość podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego na 4.	oraz znajomość podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego na 4+.	oraz znajomość podstawowej wiedzy modelach płynu newtonowskiego na 5.
<b>EKW 4</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub Niezaliczone. ćwiczenia lub niema podstawowej wiedzy z podstaw dynamiki gazów.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz ma podstawową wiedzy z podstaw dynamiki gazów na3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz Zaliczone ćwiczenia na 3+ i ma podstawową wiedzy z podstaw dynamiki gazów na3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz Zaliczone ćwiczenia na 4 i ma podstawową wiedzy z podstaw dynamiki gazów na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz Zaliczone ćwiczenia na co najmniej 4+ i ma podstawową wiedzy z podstaw dynamiki gazów na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz ma podstawową wiedzy z podstaw dynamiki gazów na 5.
<b>EKU1</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub Niezaliczone. ćwiczenia lub nie potrafi rozwiązać prostych zagadnień z mechaniki płynów.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz potrafi rozwiązać proste zagadnienia z mechaniki płynów na3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz Zaliczone ćwiczenia na3+ i potrafi rozwiązać proste zagadnienia z mechaniki płynów na3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz Zaliczone ćwiczenia na4 i potrafi rozwiązać zagadnienia z mechaniki płynów na4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz Zaliczone ćwiczenia na co najmniej 4+ i potrafi rozwiązać zagadnienia z mechaniki płynów na4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz potrafi rozwiązać zagadnienia z mechaniki płynów na5.
<b>EKU2</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub nie potrafi wyznaczyć podstawowych charakterystyk płynu.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyk i płynu na3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz Zaliczone ćwiczenia na3+ i potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyk i płynu na3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz Zaliczone ćwiczenia na4 i potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyk i płynu na4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz Zaliczone ćwiczenia na co najmniej 4+ potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyk i płynu na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyk i płynu na5
<b>EKU3</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub nie potrafi rozwiązać prostego zadania dla cieczy idealnej.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz potrafi rozwiązać proste zadania dla cieczy idealnej.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz Zaliczone ćwiczenia na 3+ i potrafi rozwiązać proste zadania dla cieczy idealnej.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz Zaliczone ćwiczenia na 4 i potrafi rozwiązać zadania dla cieczy idealnej na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz Zaliczone ćwiczenia na co najmniej 4 +i potrafi rozwiązać zadania dla cieczy idealnej na 4+.	Z Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz +i potrafi rozwiązać zadania dla cieczy idealnej na 5.
<b>EKU4</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub nie potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego w prostych przykładach.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego w prostych przykładach.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego w trudniejszych przykładach.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego w zagadnieniach złożonych..	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego w zagadnieniach złożonych.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz potrafi wykorzystać prawa Bernoulliego do obliczeń czasu wypływu cieczy, ciśnienia dynamicznego

<b>EKU5</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub nie potrafi dokonać prostej analizy podobieństwa dynamicznego przepływu.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz potrafi dokonać prostej analizy podobieństwa dynamicznego przepływu.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz potrafi dokonać głębszej analizy podobieństwa dynamicznego przepływu.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz potrafi wykorzystać liczby kryterialne (Macha i Reynolds'a) w zagadnieniach przepływowych.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz potrafi wykorzystać liczby kryterialne (Macha i Reynolds'a) w zagadnieniach przepływowych.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz potrafi bardzo dobrze wykorzystać liczby kryterialne (Macha i Reynolds'a) w zagadnieniach przepływowych.
<b>EKS1</b>	Nie przygotowuje się do zajęć.	Przygotowuje się do zajęć w stopniu minimalnym, stara się dostrzegać problemy techniczne w przepływach płynów.	Przygotowuje się do zajęć w stopniu zadowalającym, stara się dostrzegać problemy techniczne w przepływach płynów.	Dobrze przygotowuje się do zajęć. Dostrzega możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w technice.	Dobrze przygotowuje się do zajęć. Zauważa możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w technice.	Bardzo dobrze przygotowuje się do zajęć. Zauważa możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w technice.
<b>EKS2</b>	Nie ma wiedzy o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.	Ma minimalną wiedzę o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.	Ma dostateczną wiedzę o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.	Ma dość dobrą wiedzę o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.	Ma dobrą wiedzę o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.	Ma bardzo dobrą wiedzę o zastosowaniu mechaniki płynów w technice.

<b>Autor programu:</b>	Jerzy Biały
<b>Adres e-mail:</b>	jebi@poczta.fm
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Instytut Nauk Technicznych PWSZ Chełm