

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

PRACOWNIK ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Henryk Kudela  
JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS: Wydział Mechaniczno-Energetyczny W9  
DYSCYPLINA: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Matematyczne wprowadzenie do mechaniki płynów

Nazwa w języku angielskim: Mathematical introduction to fluid mechanics

Kurs prowadzony jest w języku polskim /~~angielskim~~\*

Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE

1) KURS PODSTAWOWY

2) ~~KURS SPECJALISTYCZNY~~

3) ~~SEMINARIUM~~

4) ~~KURS HUMANISTYCZNY~~

5) ~~LEKTORAT~~

Kod przedmiotu: IGQ000001W

\* zaznaczyć właściwe

	Wykład autorski	Lektorat	Seminarium	Różne formy
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin	Egzamin	Wygłoszenie referatu	Egzamin, hospitacje, zajęcia ewaluacyjne
Liczba punktów ECTS	0			

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

1. Zaliczenie kursu Analiza Matematyczna II.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 – Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne i teoretyczne, podstaw matematycznych mechaniki płynów:

- Nabycie wiedzy dotyczące budowy modeli teoretycznych mechaniki ośrodka ciągłego z uwzględnieniem szczególnych cech ośrodka i

C2 - Nabycie umiejętności wykorzystania podstawowych praw zachowania masy pędu do ośrodka płynnego.:

- Nabycie wiedzy odnośnie formułowania równań ruchu płynu nielepkiego i lepkiego.

### TREŚCI PROGRAMOWE

**SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ**

<b>Forma zajęć – wykład autorski (Wa)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wa1	Podstawy	2
Wa2	Pojęcie ośrodka ciągłego. Hipoteza kontinuum. Definicja ruchu. Opis ruchu w zmiennych Lagrange’a i Eulera. Pochodna kierunkowa.	2
Wa3	Twierdzenie Reynoldsa o przenoszeniu dowolnej cechy ośrodka ciągłego Przyspieszenie we współrzędnych Lagrange’a i Eulera.	2
Wa4	Wzór Eulera na różniczkowanie Jakobianu. Zasada zachowania masy. Równanie ciągłości w zmiennych Eulera i w zmiennych Lagrange’a. Przepływ nieściśliwy.	2
Wa5	Przykłady równań wynikających z równania ciągłości. Nieliniowe równanie Burgersa. Metoda charakterystyk rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego.	2
Wa6	Zasada zachowania pędu dla ośrodka ciągłego. Wektor naprężeń. Tensory. naprężeń. Tensor symetryczny szybkości deformacji. Równanie ruchu dla ośrodka ciągłego- I prawo Chauchy’ego.	2
Wa7	Prawo zachowania momentu pędu. II prawo Chauchy’ego – symetryczność tensora naprężeń.	2
Wa8	Przykłady zastosowania zasady zachowania pędu. Obliczanie siły oporu ciała opływającego płynem.	2
Wa9	Równanie transportu energii kinetycznej. Prawo zachowania energii kinetycznej. .	2
Wa10	Równanie ruchu dla płynu nielepkiego.. Równie Helmholtza transportu wirowości. Twierdzenie Helmholtza o rozkładzie pól wektorowych na bezdywergencyjne i bezwirowe.	2
Wa11	Równanie Bernoulli’ego Twierdzenie Kelvina o zachowaniu cyrkulacji	2
Wa12	Przypływy potencjalne. Twierdzenie Thomsona o energii kinetycznej przepływu potencjalnego. Równanie Laplace’a. Własności funkcji harmoniczných.	2
Wa13	Dwuwymiarowe przepływy potencjalne. Pojęcie funkcji prądu. Funkcje zmiennej zespolonej. Potencjał zespolony. Elementarne przykłady potencjałów zespolonych.	2
Wa14	Twierdzenie o kole. Opływ walca. Opływ walca z cyrkulacją. Twierdzenie Blasiusa i wzór Kutty-Żukowskiego na siłę oddziaływania płynu na ciało	2
Wa15	Ruch płynu lepkiego. Hipoteza Stokesa o ośrodku płynnym. Równanie Naviera-Stokesa. Laminarny przepływ w rurze. Doświadczenie Reynoldsa. Twierdzenie podobieństwa przepływów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny N2. Konsultacje

<b>OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>		
Rodzaj efektu uczenia się	Kod składnika opisu efektu uczenia się	Sposób weryfikacji

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ

Wiedza	P8S_WG	- ma ugruntowaną wiedzę w zakresie przedmiotów podstawowych: matematyka, fizyka, chemia lub inne
--------	--------	--

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J.A. J. Chorin J.E. Marsden, A mathematical introduction to fluid mechanics, Springer-Verlag, 1990
- [2] J. E. Marsden , A. Tromba, Vector calculus, Freeman, 2012
- [3] R. Gryboś, Podstawy mechaniki płynów, PWN 1989

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Serrin, *Mathematical principles of classical fluid mechanics*, vol VIII/I , seria Encyclopedia of Physics, Fluid Dynamics I , ed. Flugge, Springer 1959.
- [2] J. G. Currie, *Fundamentals Mechnics of Fluids*, Marcel Dekker, 2003
- [3] F. M. White, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill, 1999

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

**Prof. dr hab. inż. Henryk Kudela, henryk.kudela@pwr.edu.pl**