



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Mechanika płynów, PG_00051278							
Kierunek studiów	Transport i logistyka, Transport i logistyka							
Data rozpoczęcia studiów	październik 2020 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2021/2022			
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć						
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni			
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski			
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			2.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Projektowania Okrętów i Robotyki Podwodnej							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Michał Krężelewski						
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	mgr inż. Olga Kazimierska dr inż. Michał Krężelewski dr hab. inż. Paweł Flaszyński						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM	
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	30	
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0								
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach		Praca własna studenta		RAZEM	
	Liczba godzin pracy studenta	30	4.0		16.0		50	
Cel przedmiotu	Zapoznanie się studentów z podstawowymi pojęciami i prawami mechaniki płynów, jak: - gęstość, lepkość, ściślność, napięcie powierzchniowe, - równania równowagi w statyce płynów, pojęcie ciśnienia hydrostatycznego, naporu, itp. - równanie ciągłości przepływów, - zasada zachowania pędu, - obliczanie reakcji hydromechanicznych, - zasada zachowania energii dla płynów doskonałych, nieściśliwych (równ. Bernoullego), - podstawowe zagadnienia z zakresu przepływu cieczy rzeczywistych, określanie straty w przepływie. - pojęcie tensora naprężeń w płynie rzeczywistym.							
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_U02] potrafi pracować indywidualnie i w zespole, porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym, a także dokumentować, analizować i przedstawiać wyniki swojej pracy, potrafi oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania		Student potrafi rozwiązać proste zadania z zakresu mechaniki płynów (statyka płynów, przepływy 1D cieczy doskonałej i rzeczywistej). Potrafi szacować czas i zasoby na rozwiązanie powierzonego zadania.			[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		
[K6_W02] ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę techniczną, mechanikę płynów, fizykę ciała stałego, optykę i akustykę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w transporcie		Student formułuje podstawowe problemy przepływowe i rozwiązuje je w oparciu o prawa i metody mechaniki płynów. Stosuje prawa i metody mechaniki płynów w projektowaniu i na potrzeby zrozumienia zjawisk fizycznych występujących w oceanotechnice.			[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym			

<p>Treści przedmiotu</p>	<p>Zakres przedmiotu: Główne właściwości płynów: - gęstość, lepkość, ścisłość, napięcie powierzchniowe, Podstawowe pojęcia: - cząstka płynu, - ciśnienie, naprężenia styczne, - prawo Pascala. Statyka płynów: - równania równowagi w statyce płynów, - pojęcie ciśnienia hydrostatycznego, - napór siły na powierzchnię płaską, - - pojęcie środka naporu, - - obliczanie momentu od siły naporu. - - siła wyporu, środek wyporu. - stateczność ciał pływającego na powierzchni wody (statku) - - promień metacentryczny, - - wysokość metacentryczna, - - warunki równowagi. Główne pojęcia z zakresu kinematyki płynów: - opis ruchu płynów: - - metoda Eulera, - - metoda Lagrange'a - określanie położenia, prędkości i przyspieszenia płynu, - pojęcie toru ruchu cząstki płynu, strugi, linii prądu, powierzchni prądu, rurki prądu Zasada zachowania masy (równanie ciągłości przepływów): - pojęcie strumienia objętości oraz strumienia masy płynu, - pojęcie objętości kontrolnej płynu, - obliczanie prędkości przepływu przy zmieniającym się przekroju kanału Zasada zachowania energii dla płynów doskonałych, nieściśliwych (równanie Bernoulliego): - rozwiązywanie zagadnień przepływu jednowymiarowego w kanałach: wyznaczanie prędkości przepływu oraz ciśnienia. Zasada zachowania pędu, - pojęcie objętości pływnej, - wyprowadzenie zasady zachowania pędu w postaci całkowitej, - obliczanie reakcji hydromechanicznych, Pojęcie tensora naprężeń w płynie rzeczywistym. Podstawowe zagadnienia z zakresu przepływu cieczy rzeczywistych, określanie straty w przepływie: - uogólnione równanie Bernoulliego, wysokość strat, - wyznaczanie wysokości strat miejscowych i liniowych w przepływie: - - rodzaje przepływów płynów rzeczywistych: - - - przepływ laminarny (uwarstwiony), - - - przepływ przejściowy, - - - przepływ burzliwy (turbulentny).</p>									
<p>Wymagania wstępne i dodatkowe</p>	<p>Znajomość podstawowych pojęć z dziedziny fizyki/mechaniki: - siła (wektor siły), - moment siły, - ramię działania siły, - co to jest ciśnienie(?), - pęd, energia potencjalna, energia kinetyczna, - znajomość jednostek związanych z w/w pojęciami, Znajomość podstawowych pojęć rachunku różniczkowego/całkowego - całka oznaczona, - pochodna funkcji, - podstawowa umiejętność zastosowania całki oznaczonej w zagadnieniach z fizyki - równania różniczkowe zwyczajne o zmiennych rozdzielonych - całka powierzchniowa, całka objętościowa Znajomość rachunku algebraicznego: - przekształcenia wyrażeń algebraicznych, - umiejętność "wzięcia przed nawias" (!!!) Algebra wektorów: - iloczyn skalarny, - iloczyn wektorowy, - składowa wektora, - rzutowanie wektora na kierunek określony wektorem jednostkowym Znajomość funkcji trygonometrycznych - sinus, cosinus, tangens, cotangens Podstawowa wiedza z zakresu stereometrii (geometrii 3D) - np.: obliczanie objętości walca, prostopadłościanu, itp. - np.: obliczanie pola powierzchni pobocznic walca Znajomość notacji zmiennoprzecinkowej np.: 10^6 - umiejętność obsługi kalkulatora naukowego</p>									
<p>Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zaliczenie wykładu - kolokwium</td> <td>50.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>Ćwiczenia - kolokwium</td> <td>50.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Zaliczenie wykładu - kolokwium	50.0%	60.0%	Ćwiczenia - kolokwium	50.0%	40.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
Zaliczenie wykładu - kolokwium	50.0%	60.0%								
Ćwiczenia - kolokwium	50.0%	40.0%								

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Teoria (wykład):</p> <p>[1] R. Puzyrewski, J. Sawicki: Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000</p> <p>[2] R. Gryboś: Podstawy mechaniki płynów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998</p> <p>Zadania (ćwiczenia):</p> <p>[3] R. Gryboś: Zbiór zadań z technicznej mechaniki płynów. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002</p> <p>[4] E.S. Burka: Mechanika Płynów w Przykładach. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>[5] Bar-Meir, Genick, Basics of Fluid Mechanics, Last modified: Version 0.3.4.0 March 17, 2013, www.potto.org/downloads.php</p> <p>[6] Yunus A. Çengel, John M. Cimbala: Fluid Mechanics. Fundamentals and Applications. McGraw Hill Higher Education, Boston, 2006</p> <p>[7] W.J. Prosnak: Mechanika Płynów (Tom I). Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1970.</p> <p>[8] J. Bukowski: Mechanika Płynów. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1959.</p>
	Adresy eZasobów	

WYKŁAD:

- Zdefiniuj podstawowe pojęcia określające właściwości płynu:
 - gęstość,
 - ciężar właściwy,
 - lepkość.
- Podaj wzór na naprężenia styczne dla płynu niutonowskiego. Nazwij poszczególne wyrazy równania, narysuj szkic ilustrujący zagadnienie dla prostego przypadku.
- Podaj definicję ciśnienia. Napisz podstawowy wzór na ciśnienie, opisz występujące w nim wielkości.
- Opisz pojęcie natężenia przepływu. Podaj definicje (wzory):
 - masowego natężenia przepływu
 - objętościowego natężenia przepływu
- Podaj i opisz równanie ciągłości przepływu w postaci całkowitej
- Wyprowadź, w oparciu o drugą zasadę dynamiki Newtona zasadę zachowania pędu dla objętości płynnej. Opisz człony wchodzące w skład równania.
- Podaj ogólną postać tensora naprężeń płynu. Opisz elementy tego tensora. Pokaż w jaki sposób uzyskuje się naprężenie na powierzchni o kierunku określonym wektorem n . Jaka postać przyjmuje tensor naprężeń w przypadku płynu idealnego (nielepkiego).
- Sformułuj równanie zachowania energii dla płynu nielepkiego i nieściśliwego w przepływie stacjonarnym i bezwirnym. Nazwij poszczególne człony równania.
- Ciecz płynie rurociągiem. Na odcinku "1" ma on przekrój A_1 , wysokość nad poziomem bazowym z_1 , prędkość cieczy wynosi v_1 , a ciśnienie wynosi p_1 . Podaj prędkość v_2 oraz ciśnienie p_2 na odcinku "2" rurociągu, jeśli znamy jego przekrój A_2 oraz wysokość nad poziomem bazowym z_2 . Wysokość strat pomiędzy "1" a "2" wynosi h_s .
- Wyprowadź wzór na reakcję hydromechaniczną działającą na ciało opływane.
- Czym się charakteryzują (chodzi o najważniejszą cechę):
 - płyny idealne,
 - płyny rzeczywiste.
- Podaj równanie definiujące:
 - linię prądu,
 - tor elementu płynu (trajektorię).W jakim przypadku linia prądu i trajektoria będą tymi samymi liniami.
- Oblicz objętościowe i masowe natężenie przepływu powietrza przez powierzchnię A będącą wlotem do systemu klimatyzacji budynku dla następujących danych.
wektor normalny powierzchni A : $n = [1.414; 0; 1.414]$, pole pow $A = 1\text{m}^2$;
średni wektor prędkości na powierzchni A : $v = [1; 0; 0]$ [m/s]
gęstość $\rho = 1.2$ kg/m³

ĆWICZENIA:

Należy opanować zadania rozwiązywane na ćwiczeniach. Poniżej przykłady.

KOLOKWIUM nr 1:

Zad. 1. Oblicz na jaką głębokość zanurzy się po zwodowaniu ponton prostopadłościenny/boja cylindryczna? Zbadaj stateczność pontonu/boi. Gęstość wody $\rho = 1000$ kg/m³

Zestaw A) Ponton prostopadłościenny:

Masa: $m = 3000$ kg
Wymiary: $L = 6\text{m}$, $B = 2.2\text{m}$, $H = 1.2\text{m}$
Wys. Sr. Ciężkości: $z_G = 0.6\text{m}$

Zestaw B) Boja cylindryczna:

Masa 2000 kg
Wymiary: $D = 1.5$ m, $H = 3.2$ m
Wys. Sr. Ciężkości: $z_G = 1.0$ m

Wskazówka: dla koła moment bezwładności: $I_x = I_y = \pi \cdot D^4 / 64$

	<p>Zad. 2. Wyznacz rozkład ciśnienia hydrostatycznego oraz oblicz napór wody na zaporę o długości L m przy wysokości spiętrzenia wody H. Wyznacz moment gnący przenoszony przez fundamenty zapory. Gęstość wody $\rho_0=1000 \text{ kg/m}^3$</p> <p>Zestaw A) Wymiary: $L=216 \text{ m}$, $H=84 \text{ m}$ Zestaw B) Wymiary: $L=400 \text{ m}$, $H=48 \text{ m}$</p> <p>Zad. 3A. Krążek hokejowy o średnicy $D=7.6 \text{ cm}$ ślizga się po nadtopionym lodzie z prędkością 10 m/s. Pomiedzy lodem a krążkiem jest warstwa wody o grubości 0.3 mm. Oblicz siłę tarcia hydromechanicznego działającą na krążek. Gęstość wody $\rho_0=1000 \text{ kg/m}^3$, lepkość kinematyczna w temp 0 st. C $\nu_i=1.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.</p> <p>Zad. 3B. Tłok o średnicy $D=160 \text{ mm}$ i szerokości $L=60 \text{ mm}$ przesuwa się z prędkością $v_t=0.5 \text{ m/s}$ względem cylindra (rysunek) . Szczelina tłokowa o grubości $\delta=0.1 \text{ mm}$ wypełniona jest olejem o lepkości kinematycznej $\nu_i=50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ i gęstości $\rho_0=900 \text{ kg/m}^3$. Obliczyć opór tarcia T oleju w cylindrze. Przyjąć trójkątny profil prędkości oleju w szczelinie.</p> <p>Zad. 4. Wyznacz wartość siły F_2 jaką należy zadziałać na tłok o powierzchni A_2, aby układ pozostawał w równowadze. Dane: F_1, A_1, A_2, h, γ.</p> <p>Zad 5. Kotwica ssąca w kształcie cylindra zamkniętego u góry o średnicy $D=4 \text{ m}$ zostaje posadowiona na dnie morskim. Obliczyć maksymalną siłę z jaką kotwica będzie wbijana w dno oraz ciśnienie jakie będzie wywierać krawędź kotwicy na dno, jeśli pompa, w którą kotwica jest wyposażona będzie zdolna obniżyć ciśnienie we wnętrzu cylindra względem otoczenia o $\Delta p=4 \text{ bar}$. Szerokość krawędzi cylindra kotwicy wynosi $t_k=40 \text{ mm}$.</p> <p>Zad. 6. Pod jakim ciśnieniem trzeba doprowadzić olej do wnętrza siłownika, aby na jego tłoczysku wytworzyć siłę $P=30 \text{ kN}$. Średnica tłoka 80 mm.</p> <p>KOLOKWIUM nr 2:</p> <p>Zad 1. Wirnik pompy odśrodkowej o średnicy $D_2=0.4 \text{ m}$ ma otwór wlotowy o średnicy $D_0=0.16 \text{ m}$, przez który dopływa ciecz z prędkością $v_0=3 \text{ m/s}$. W przekroju wylotowym o szerokości $b_2=0.03 \text{ m}$ ciecz ma prędkość v_2, której wektor tworzy z kierunkiem obwodowym kąt $\alpha_2=60 \text{ st}$. Obliczyć v_2.</p> <p>Zad. 2. Woda płynie rurociągiem o średnicy $D_1=0.2 \text{ m}$. W celu zmierzenia natężenia przepływu na poziomym odcinku rurociągu zbudowano zwężkę Venturiego (rysunek), która ma w gardzieli średnicę $D_2=0.1 \text{ m}$. Manometr różnicowy podłączony do przekroju 1 i 2 wykazuje różnicę poziomów rtęci $\Delta h_r=0.6 \text{ m}$. Obliczyć prędkość w przekroju 1 oraz strumień masy. Pomiąć straty.</p> <p>Zad. 3. Wyznaczyć spadek ciśnienia wody w rurociągu o średnicy $D=0.5 \text{ m}$ i długości $L=1000 \text{ m}$, jeśli w ciągu jednej godziny przepływa nim średnio $V=3600 \text{ m}^3$ wody. Gęstość wody , lepkość kinematyczna .</p> <p>Zad. 4. Obliczyć prędkość v_1 wypływu wody ze zbiornika oraz masowe natężenie przepływu, jeśli wysokość słupa wody w zbiorniku wynosi $H_0=6 \text{ m}$, ciśnienie absolutne gazu nad powierzchnią cieczy w zbiorniku $p_0=200 \text{ kPa}$, średnica otworu wylotowego (znajdującego się przy dnie zbiornika) wynosi $D=0.05 \text{ m}$, a ciśnienie na zewnątrz zbiornika wynosi $p_1=101 \text{ kPa}$. Współczynnik strat na wypływie ze zbiornika wynosi $\zeta=0.5$. Gęstość wody $\rho_0=1000 \text{ kg/m}^3$</p>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy