



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Mechanika płynów, PG_00044041							
Kierunek studiów	Oceanotechnika, Oceanotechnika							
Data rozpoczęcia studiów	październik 2019 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2020/2021			
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć						
Forma studiów	niestacjonarne	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	prof. dr hab. inż. Eugeniusz Kozaczka						
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Eugeniusz Kozaczka mgr inż. Katarzyna Warnke-Olewniczak						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM	
	Liczba godzin zajęć	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	20	
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	20	4.0		26.0		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			[SU1] Ocena realizacji zadania		
[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 oceanotechnice		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>Ćwiczenia - kolokwium</td> <td>50.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>Zaliczenie wykładu - kolokwium</td> <td>50.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Ćwiczenia - kolokwium	50.0%	40.0%	Zaliczenie wykładu - kolokwium	50.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
Ćwiczenia - kolokwium	50.0%	40.0%								
Zaliczenie wykładu - kolokwium	50.0%	60.0%								

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	

<p>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</p>	<p>UWAGA: w celu zaliczenia przedmiotu wszystkie kolokwia M USZĄ być napisane na ocenę pozytywną (co najmniej dostateczną)</p> <p>WYKŁAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zdefiniuj podstawowe pojęcia określające właściwości płynu: <ol style="list-style-type: none"> 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) : <ol style="list-style-type: none"> 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): <ol style="list-style-type: none"> płyny idealne, płyny rzeczywiste. Podaj równanie definiujące: <ol style="list-style-type: none"> 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 $A = 1m^2$; średni wektor prędkości na powierzchni A: $v = [1 ; 0 ; 0]$ [m/s] gęstość $\rho = 1.2$ kg/m³ <p>ĆWICZENIA:</p> <p>Należy opanować zadania rozwiązywane na ćwiczeniach. Poniżej przykłady.</p> <p>KOLOKWIUM nr 1:</p> <p>Zad. 1. Oblicz na jaką głębokość zanurzy się po zwodowaniu ponton prostopadłościenny/boja cylindryczna? Zbadaj stateczność pontonu/boi. Gęstość wody $\rho = 1000$ kg/m³</p> <p>Zestaw A) Ponton prostopadłościenny:</p> <p>Masa: $m = 3000$ kg Wymiary: $L = 6m$, $B = 2.2m$, $H = 1.2m$ Wys. Sr. Ciężkości: $z_G = 0.6m$</p> <p>Zestaw B) Boja cylindryczna:</p> <p>Masa 2000 kg Wymiary: $D = 1.5$ m, $H = 3.2$ m Wys. Sr. Ciężkości: $z_G = 1.0$ m</p> <p>Wskazówka: dla koła moment bezwładności: $I_x = I_y = \pi \cdot D^4 / 64$</p>
--	---

	<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 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$</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 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, lepkość kinematyczna w temp 0 st. C $\nu = 1.8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.</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 $\nu = 50 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ i gęstości $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. 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. Pominąć 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 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$</p>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy