



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Mechanika płynów, PG_00042042						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka, Energetyka -WOiO, Energetyka -WM						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2020 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2021/2022		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Hydromechaniki i Hydroakustyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Michał Krężelewski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Marzena Banaszek dr inż. Wojciech Włodarski Przemysław Król dr inż. Michał Krężelewski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	30.0	15.0	0.0	0.0	75
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adresy na platformie eNauczanie: Mechanika płynów PG_00042042 Laboratorium semestr letni 2022 - Moodle ID: 22774 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774</a>						
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	75	10.0		65.0		150
Cel przedmiotu	Zapoznanie się studentów z podstawowymi pojęciami i prawami mechaniki płynów, jak: - gęstość, lepkość, ścisłość, 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_K01] ma świadomość potrzeby doksztalcania i samodoskonalenia się w zakresie wykonywanego zawodu energetyka oraz możliwości dalszego kształcenia się	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.	[SK2] Ocena postępów pracy
	[K6_W02] ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, chemii, termodynamiki technicznej i mechaniki płynów, niezbędną do zrozumienia i opisu podstawowych zjawisk występujących w urządzeniach i układach energetycznych oraz w ich otoczeniu	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.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
Treści przedmiotu	<p>Zakres przedmiotu:</p> <p>Główne właściwości płynów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gęstość, lepkość, ściślność, napięcie powierzchniowe,</li> </ul> <p>Podstawowe pojęcia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cząstka płynu,</li> <li>- ciśnienie, naprężenia styczne,</li> <li>- prawo Pascala.</li> </ul> <p>Statyka płynów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- równania równowagi w statyce płynów,</li> <li>- pojęcie ciśnienia hydrostatycznego,</li> <li>- napór siły na powierzchnię płaską,</li> <li>- - pojęcie środka naporu,</li> <li>- - obliczanie momentu od siły naporu.</li> <li>- - siła wyporu, środek wyporu.</li> <li>- stateczność ciał pływającego na powierzchni wody (statku)</li> <li>- - promień metacentryczny,</li> <li>- - wysokość metacentryczna,</li> <li>- - warunki równowagi.</li> </ul> <p>Główne pojęcia z zakresu kinematyki płynów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opis ruchu płynów:</li> <li>- - metoda Eulera,</li> <li>- - metoda Lagrange'a</li> <li>- określanie położenia, prędkości i przyspieszenia płynu,</li> <li>- pojęcie toru ruchu cząstki płynu, strugi, linii prądu, powierzchni prądu, rurki prądu</li> </ul> <p>Zasada zachowania masy (równanie ciągłości przepływów):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojęcie strumienia objętości oraz strumienia masy płynu,</li> <li>- pojęcie objętości kontrolnej płynu,</li> <li>- obliczanie prędkości przepływu przy zmieniającym się przekroju kanału</li> </ul> <p>Zasada zachowania energii dla płynów doskonałych, nieściśliwych (równanie Bernoullego):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązywanie zagadnień przepływu jednowymiarowego w kanałach: wyznaczanie prędkości przepływu oraz ciśnienia.</li> </ul> <p>Zasada zachowania pędu,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojęcie objętości płynnej,</li> <li>- wyprowadzenie zasady zachowania pędu w postaci całkowitej,</li> <li>- obliczanie reakcji hydromechanicznych,</li> </ul> <p>Pojęcie tensora naprężeń w płynie rzeczywistym.</p> <p>Podstawowe zagadnienia z zakresu przepływu cieczy rzeczywistych, określanie strat w przepływie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uogólnione równanie Bernoullego, wysokość strat,</li> <li>- wyznaczanie wysokości strat miejscowych i liniowych w przepływie:</li> <li>- - rodzaje przepływów płynów rzeczywistych:</li> <li>- - - przepływ laminarny (uwarstwiony),</li> <li>- - - przepływ przejściowy,</li> <li>- - - przepływ burzliwy (turbulentny).</li> </ul>		

<b>Wymagania wstępne i dodatkowe</b>	<p>Znajomość podstawowych pojęć z dziedziny fizyki/mechaniki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- siła (wektor siły),</li> <li>- moment siły,</li> <li>- ramię działania siły,</li> <li>- co to jest ciśnienie(?),</li> <li>- pęd, energia potencjalna, energia kinetyczna,</li> <li>- znajomość jednostek związanych z w/w pojęciami,</li> </ul> <p>Znajomość podstawowych pojęć rachunku różniczkowego/całkowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- całka oznaczona,</li> <li>- pochodna funkcji,</li> <li>- podstawowa umiejętność zastosowania całki oznaczonej w zagadnieniach z fizyki</li> <li>- równania różniczkowe zwyczajne o zmiennych rozdzielonych</li> <li>- całka powierzchniowa, całka objętościowa</li> </ul> <p>Znajomość rachunku algebraicznego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przekształcenia wyrażeń algebraicznych,</li> <li>- umiejętność "wzięcia przed nawias" (!!!)</li> </ul> <p>Algebra wektorów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iloczyn skalarny,</li> <li>- iloczyn wektorowy,</li> <li>- składowa wektora,</li> <li>- rzutowanie wektora na kierunek określony wektorem jednostkowym</li> </ul> <p>Znajomość funkcji trygonometrycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sinus, cosinus, tangens, cotangens</li> </ul> <p>Podstawowa wiedza z zakresu stereometrii (geometrii 3D)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- np.: obliczanie objętości walca, prostopadłościanu, itp.</li> <li>- np.: obliczanie pola powierzchni poboczniczy walca</li> </ul> <p>Znajomość notacji zmiennoprzecinkowej np.: <math>10^6</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- umiejętność obsługi kalkulatora naukowego</li> </ul>											
<b>Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="width: 33%;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="width: 33%;">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%										
<b>Zalecana lista lektur</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="802 1021 1477 1290"> <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> </td> </tr> <tr> <td>Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="802 1296 1477 1565"> <p>[5] Bar-Meir, Genick, "Basics of Fluid Mechanics", Last modified: Version 0.3.4.0 March 17, 2013, <a href="http://www.potto.org/downloads.php">www.potto.org/downloads.php</a></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> </td> </tr> <tr> <td>Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="802 1572 1477 1653"> <p>Mechanika płynów PG_00042042 Laboratorium semestr letni 2022 - Moodle ID: 22774  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774</a></p> </td> </tr> </table>			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, <a href="http://www.potto.org/downloads.php">www.potto.org/downloads.php</a></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>Mechanika płynów PG_00042042 Laboratorium semestr letni 2022 - Moodle ID: 22774  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774</a></p>	
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, <a href="http://www.potto.org/downloads.php">www.potto.org/downloads.php</a></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>Mechanika płynów PG_00042042 Laboratorium semestr letni 2022 - Moodle ID: 22774  <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=22774</a></p>											

<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"> <li>Zdefiniuj podstawowe pojęcia określające właściwości płynu:       <ol style="list-style-type: none"> <li>gęstość,</li> <li>ciężar właściwy,</li> <li>lepkość.</li> </ol> </li> <li>Podaj wzór na naprężenia styczne dla płynu niutonowskiego. Nazwij poszczególne wyrazy równania, narysuj szkic ilustrujący zagadnienie dla prostego przypadku.</li> <li>Podaj definicję ciśnienia. Napisz podstawowy wzór na ciśnienie, opisz występujące w nim wielkości.</li> <li>Opisz pojęcie natężenia przepływu. Podaj definicje (wzory) :       <ol style="list-style-type: none"> <li>masowego natężenia przepływu</li> <li>objętościowego natężenia przepływu</li> </ol> </li> <li>Podaj i opisz równanie ciągłości przepływu w postaci całkowitej</li> <li>Wyprowadź, w oparciu o drugą zasadę dynamiki Newtona zasadę zachowania pędu dla objętości płynnej. Opisz człony wchodzące w skład równania.</li> <li>Podaj ogólną postać tensora naprężeń płynu. Opisz elementy tego tensora. Pokaż w jaki sposób uzyskuje się naprężenie na powierzchni o kierunku określonym wektorem <math>n</math>. Jaka postać przyjmuje tensor naprężeń w przypadku płynu idealnego (nielepkiego).</li> <li>Sformułuj równanie zachowania energii dla płynu nielepkiego i nieściśliwego w przepływie stacjonarnym i bezwirnym. Nazwij poszczególne człony równania.</li> <li>Ciecz płynie rurociągiem. Na odcinku "1" ma on przekrój <math>A_1</math>, wysokość nad poziomem bazowym <math>z_1</math>, prędkość cieczy wynosi <math>v_1</math>, a ciśnienie wynosi <math>p_1</math>. Podaj prędkość <math>v_2</math> oraz ciśnienie <math>p_2</math> na odcinku "2" rurociągu, jeśli znamy jego przekrój <math>A_2</math> oraz wysokość nad poziomem bazowym <math>z_2</math>. Wysokość strat pomiędzy "1" a "2" wynosi <math>h_s</math>.</li> <li>Wyprowadź wzór na reakcję hydromechaniczną działającą na ciało opływane.</li> <li>Czym się charakteryzują (chodzi o najważniejszą cechę):       <ol style="list-style-type: none"> <li>płyny idealne,</li> <li>płyny rzeczywiste.</li> </ol> </li> <li>Podaj równanie definiujące:       <ol style="list-style-type: none"> <li>linię prądu,</li> <li>tor elementu płynu (trajektorię).</li> </ol>       W jakim przypadku linia prądu i trajektoria będą tymi samymi liniami.     </li> <li>Oblicz objętościowe i masowe natężenie przepływu powietrza przez powierzchnię <math>A</math> będącą wlotem do systemu klimatyzacji budynku dla następujących danych.        wektor normalny powierzchni <math>A</math>: <math>n = [1.414 ; 0 ; 1.414]</math>, pole pow <math>A = 1m^2</math>;        średni wektor prędkości na powierzchni <math>A</math>: <math>v = [1 ; 0 ; 0]</math> [m/s]        gęstość <math>\rho = 1.2</math> kg/m<sup>3</sup> </li> </ol> <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 <math>\rho = 1000</math> kg/m<sup>3</sup></p> <p>Zestaw A) Ponton prostopadłościenny:</p> <p>Masa: <math>m = 3000</math> kg  Wymiary: <math>L = 6m</math>, <math>B = 2.2m</math>, <math>H = 1.2m</math>  Wys. Sr. Ciężkości: <math>z_G = 0.6m</math></p> <p>Zestaw B) Boja cylindryczna:</p> <p>Masa <math>2000</math> kg  Wymiary: <math>D = 1.5</math> m, <math>H = 3.2</math> m  Wys. Sr. Ciężkości: <math>z_G = 1.0</math> m</p> <p>Wskazówka: dla koła moment bezwładności: <math>I_x = I_y = \pi \cdot D^4 / 64</math></p>
--	---

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