



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Numeryczna mechanika płynów, PG_00060548						
Kierunek studiów	Okręty i konstrukcje morskie						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2028/2029		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			7.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Budowy Okrętów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Paweł Dymarski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	45.0	0.0	0.0	45.0	0.0	90
	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	90	9.0	76.0	175		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami numerycznej mechaniki płynów. Omówione zostaną zarówno metody stosowane do modelowania przepływu potencjalnego jak i metod RANSE-CFD oparte na metodzie objętości skończonej. W ramach projektu studenci nauczą się przygotowywać zadania obliczeniowe, wykonywać obliczenia oraz analizować uzyskane wyniki obliczeń. W szczególności, studenci nauczą się wykonywania obliczeń opływów ze swobodną powierzchnią.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] ma umiejętności pozwalające na samokształcenie i przygotowanie się do pracy w środowisku przemysłowym w tym do stosowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy	Student potrafi samokształcić się z użyciem podręcznika (tutoriala) dedykowanego do określonego oprogramowania CFD.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_W02] ma wiedzę w zakresie mechaniki technicznej, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w oceanotechnice	Student ma wiedzę w zakresie mechaniki płynów niezbędną do zrozumienia i modelowania podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu MP występujących w oceanotechnice	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K6_U06] potrafi, zgodnie ze sformułowaną specyfikacją, używając właściwych metod i narzędzi, wykonać proste zadanie inżynierskie z zakresu projektowania, wytwarzania i eksploatacji obiektów oraz systemów oceanotechnicznych	Student potrafi przygotować zadanie obliczeniowe i wykonać obliczenia z użyciem oprogramowania CFD w celu wykonania zadania inżynierskiego z zakresu projektowania i eksploatacji obiektów oceanotechnicznych	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K6_W06] ma uporządkowaną wiedzę o inżynierskich metodach i narzędziach projektowych umożliwiających wykonywanie projektów z zakresu budowy i eksploatacji obiektów oraz systemów oceanotechnicznych	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu numerycznej mechaniki płynów. Zna metody oraz narzędzia CFD umożliwiające wykonanie projektów z zakresu budowy i eksploatacji obiektów oceanotechnicznych	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe równania rządzące ruchem płynów <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Podstawowe (uproszczone) modele matematyczne stosowane w MP <ul style="list-style-type: none"> - płyny nieściśliwe - płyny nielepkie - przepływy potencjalne 2. Wprowadzenie do metod numerycznych <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czym jest CFD 2.2 Klasyfikacja metod <ul style="list-style-type: none"> - metody rozwiązywania przepływów potencjalnych - metody rozwiązywania przepływów lepkich: <ul style="list-style-type: none"> -- metoda różnic skończonych CD, -- metoda objętości skończonej FVM, 3. Metody modelowania przepływów potencjalnych <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Równanie Laplacea 3.2 Formułowanie warunków brzegowych: <ul style="list-style-type: none"> - zagadnienie Neumanna, - zagadnienie Dirichleta. 3.3 Funkcje spełniające równanie Laplacea osobliwości hydromechaniczne <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1 Modelowanie prostych przepływów z użyciem osobliwości hydrodynamicznych <ul style="list-style-type: none"> - owal Rankina, - opływ walca kołowego, - opływ kuli 3.4 Ogólna metoda wyznaczania przepływów potencjalnych bezcyrkulacyjnych <ul style="list-style-type: none"> - metoda źródło-upust 3.5 Metody wyznaczania przepływu na płacie hydromechanicznym przepływy cyrkulacyjne <ul style="list-style-type: none"> - przepływy 2D, warunek Kутty, - włókno wirowe w przestrzeni 3D - równanie Biota-Savarta, - opływ płata o skończonej rozpiętości 3.6 Reakcje hydrodynamiczne w stacjonarnym przepływie potencjalnym. Dyskusja 3.7 Niestacjonarny opływ potencjalny <ol style="list-style-type: none"> 3.7.1 Potencjał ruchu falowego wody 3.7.2 Opływ ciał w ruchu falowym 3.7.3 Równanie Bernoullego. Wyznaczanie reakcji hydrodynamicznej 4. Metody wyznaczania przepływów lepkich. Metoda objętości skończonej <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Definicja elementu siatki (objętości kontrolnej CV) 4.2 Całki powierzchniowe i objętościowe w obrębie CV 4.3 Schematy interpolacyjne i ich wpływ na dokładność/stabilność obliczeń 4.4 Formułowanie warunków brzegowych 5. Siatki obliczeniowe <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Rodzaje siatek obliczeniowych i ich wpływ na dokładność obliczeń 5.2 Techniki zagęszczania siatki. Dlaczego stosujemy różną gęstość? <ol style="list-style-type: none"> 5.2.1 Zagęszczenie siatki w pobliżu ściany. Zagadnienie y^+ 5.3 Siatki specjalne/nietypowe <ol style="list-style-type: none"> 5.3.1 siatka niepasująca (non-maching grid) 5.3.2 Siatki ruchome: <ul style="list-style-type: none"> - siatka typu sliding - siatka typu overset (siatki nakładające się) 5.4. Przykłady dobrej i złej siatki. 5.5. Analiza wpływu gęstości siatki na rozwiązanie 6. Techniki stosowane do rozwiązywania układów równań liniowych i nieliniowych <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Metody dokładne 6.2 Metody iteracyjne. Zagadnienie macierzy pustych 6.3 Układy równań nieliniowych. 7. Stosowane metody do obliczeń niestacjonarnych <ol style="list-style-type: none"> 7.1 Omówienie metod podstawowych całkowania w czasie <ul style="list-style-type: none"> - metody Eulera (jawna i niejawna) - metoda trapezów - metoda punkt środkowego 7.2 Metody całkowania predyktor-korektor 7.3. Metody Rungego-Kutty i inne 7.4. Wpływ użytych metod na dokładność/stabilność i szybkość uzyskanego rozwiązania. 8. (opcjonalnie) Zagadnienia związane z rozwiązywaniem równania N-S 9. Modele turbulencji 10. Zagadnienia specjalne i praktyczne <ol style="list-style-type: none"> 10.1 Badanie zbieżności obliczeń 10.2 Obliczanie reakcji hydrodynamicznej 10.3 Obliczanie dynamiki obiektu interakcja płyn-ciało sztywne 10.4 Warunki brzegowe do obliczeń statku/obiektu poddanego działaniu fali 10.5 Układy kadłub-śruba.
-------------------	--

Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość mechaniki płynów, Znajomość podstaw metod numerycznych: - pojęcie interpolacji, - podstawy całkowania numerycznego Znajomość oprogramowania do modelowania obiektów 3D, Znajomość podstaw mechaniki: - zrozumienie pojęcia siły reakcji, zrozumienie II zasady dynamiki, - znajomość rachunku wektorowego		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	Wykład	60.0%	50.0%
	Projekt	70.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Ferziger J.H., Perić M. Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer 2002 Gryboś Ryszard: Podstawy mechaniki płynów. Wydawnictwo Naukowe PWN 1998 John D. Anderson: Fundamentals of Aerodynamics. Mc Graw Hill 2011	
	Uzupełniająca lista lektur	H K Versteeg and W Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson Education Limited 2007 O.M. Faltinsen: Sea Loads On Ships and Offshore Structures . Cambridge 1990 M. Krężelewski: Hydromechanika ogólna i okrętowa część II. Skrypt PG	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania			
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.