



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Advanced numerical fluid mechanics, PG_00065626						
Kierunek studiów	Okrety i konstrukcje morskie (studia w j. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
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 i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	45.0	0.0	75
	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	75		12.0		38.0	125
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 zajęć laboratoryjnych 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
	[K7_W01] wyjaśnia i opisuje, na podstawie wiedzy ogólnej z zakresu dyscyplin naukowych tworzących podstawy teoretyczne Okrętownictwa i Oceanotechniki, budowę i zasady działania systemów i procesów okrętowych i oceanotechnicznych oraz ich elementów, a także metody i środki ich projektowania i eksploatacji	Student potrafi wykorzystać poznane metody i narzędzia CFD do analizy działania elementów systemów okrętowych i oceanotechnicznych. Potrafi zastosować metody CFD jako metody projektowania	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U02] formułuje i testuje hipotezy związane z problemami systemów/procesów okrętowych i oceanotechnicznych, w tym z prostymi problemami badawczymi	Student potrafi sformułować zadanie obliczeniowe (problem obliczeniowy) na podstawie dostarczonych danych (w formie opisu i/lub dokumentacji)	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_U01] wykorzystuje poznane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz modele matematyczne do analizy i oceny systemów/procesów okrętowych i oceanotechnicznych	Student potrafi wykorzystać poznane metody analityczne i numeryczne do modelowania i analizy zagadnień z dziedziny hydromechaniki okrętu i obiektów oceanotechnicznych	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U04] twórczo projektuje lub modyfikuje, w całości lub w części, system okrętowy lub oceanotechniczny, zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty techniczne i pozatechniczne, szacując koszty i wykorzystując wybrane techniki projektowania	Student potrafi użyć zdobytą wiedzę z zakresu numerycznej mechaniki płynów do rozwiązywania problemów projektowych z dziedziny hydrodynamiki okrętu i obiektów oceanotechnicznych. Student potrafi (wstępnie) ocenić pracochłonność danego zadania/problemu	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_U13] ocenia przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w realizacji zadań charakterystycznych dla kierunku studiów	Student ocenia przydatność i możliwość wykorzystania poznanych metod obliczeniowych w realizacji zadań związanych z hydromechaniką okrętu i obiektów offshore	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_W04] wykazuje się wiedzą obejmującą wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej, w szczególności z zakresu metod, technik, narzędzi i algorytmów właściwych dla Okrętownictwa i Oceanotechniki	Student wykazuje się wiedzą obejmującą wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej mechaniki płynów, w szczególności w kontekście hydromechaniki okrętu i obiektów offshore	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

Treści przedmiotu	1. Podstawowe równania rządzące ruchem płynów 1.1 Podstawowe (uproszczone) modele matematyczne stosowane w MP - płyny nieściśliwe - płyny nielepkie - przepływy potencjalne 2. Wprowadzenie do metod numerycznych 2.1 Czym jest CFD 2.2 Klasyfikacja metod - metody rozwiązywania przepływów potencjalnych - metody rozwiązywania przepływów lepkich: -- metoda różnic skończonych CD, -- metoda objętości skończonej FVM, 3. Metody modelowania przepływów potencjalnych 3.1 Równanie Laplacea 3.2 Formułowanie warunków brzegowych: - zagadnienie Neumanna, - zagadnienie Dirichleta. 3.3 Funkcje spełniające równanie Laplacea osobliwości hydromechaniczne 3.3.1 Modelowanie prostych przepływów z użyciem osobliwości hydrodynamicznych - owal Rankina, - opływ walca kołowego, - opływ kuli 3.4 Ogólna metoda wyznaczania przepływów potencjalnych bezcyrkulacyjnych - metoda źródło-upust 3.5 Metody wyznaczania przepływu na płacie hydromechanicznym przepływy cyrkulacyjne - przepływy 2D, warunek Kutty, - 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 3.7.1 Potencjał ruchu falowego wody 3.7.2 Opływ ciał w ruchu falowym 3.7.3 Równanie Bernoulliego. Wyznaczanie reakcji hydrodynamicznej 4. Metody wyznaczania przepływów lepkich. Metoda objętości skończonej 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 5.1 Rodzaje siatek obliczeniowych i ich wpływ na dokładność obliczeń 5.2 Techniki zagęszczania siatki. Dlaczego stosujemy różną gęstość? 5.2.1 Zagęszczanie siatki w pobliżu ściany. Zagadnienie y^+ 5.3 Siatki specjalne/nietypowe 5.3.1 siatka niepasująca (non-matching grid) 5.3.2 Siatki ruchome: - 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 6.1 Metody dokładne 6.2 Metody iteracyjne. Zagadnienie macierzy pustych 6.3 Układy równań nieliniowych. 7. Stosowane metody do obliczeń niestacjonarnych 7.1 Omówienie metod podstawowych całkowania w czasie - 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 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 oceny końcowej
	Projekt	70.0%	50.0%
	Wykład	60.0%	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			
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.