

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Aerodynamika turbin wiatrowych, PG_00064894						
Kierunek studiów	Okręty i konstrukcje morskie						
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		3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział 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	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	45
	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	45		8.0		22.0	75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z aerodynamiką turbin wiatrowych. W szczególności Student posiadać wiedzę z zakresu opływu profilu 2D, opływu płata o skończonej rozpiętości oraz opływu wirnika turbiny wiatrowej. Student pozna zasadę pracy turbiny i metody wyznaczania sił aerodynamicznych na jej łopatach. W trakcie laborek Student pozna metody badań eksperymentalnych turbin o osi pionowej.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U01] wykorzystuje poznane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz modele matematyczne do analizy i oceny systemów/procesów okrętowych i oceanotechnicznych		Student wykorzystuje poznane metody analityczne, numeryczne i eksperymentalne do analizy turbin wiatrowych. Student zna podstawowe własności najważniejszych typów turbin.		[SU4] Assessment of ability to use methods and tools [SU1] Assessment of task fulfilment		
	[K7_W12] identyfikuje i interpretuje główne trendy rozwojowe i najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu nauk inżynierijno-technicznych i dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów		Student identyfikuje i interpretuje główne trendy rozwojowe i najistotniejsze nowe osiągnięcia z zakresu aerodynamiki turbin wiatrowych		[SW1] Assessment of factual knowledge		
	[K7_U02] formułuje i testuje hipotezy związane z problemami systemów/procesów okrętowych i oceanotechnicznych, w tym z prostymi problemami badawczymi		Student potrafi rozwiązywać podstawowe zadania związane z problemem projektowania turbin wiatrowych. Student potrafi rozwiązywać proste problemy badawcze		[SU4] Assessment of ability to use methods and tools [SU3] Assessment of ability to use knowledge gained from the subject [SU1] Assessment of task fulfilment		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład 1. Powtórka z mechaniki płynów 1.1 Kinematyka przepływów - linie prądu, powierzchnia prądu rurka prądu - tor (trajektoria) elementu płynu, powierzchnia strumienia, strumień 1.2 Natężenie przepływu: strumień masy, strumień objętości 1.3 Zasada zachowania masy 1.4 Zasada zachowania pędu, równanie Bernoullego 1.5 Pole skalarne, pole wektorowe 1.6 Gradient, pole wektorowe potencjalne 1.7 Wirowość i dywergencja pola wektorowego 1.8 Cyrkulacja prędkości 1.9 Związek pomiędzy cyrkulacją a wirowością. 2. Teoria profilu aerodynamicznego 2.1 Opis geometryczny 2.2 Siła nośna, siła oporu, moment na profilu (2D) 2.3 Współczynnik ciśnienia CP, rozkład ciśnienia 2.4 Mechanizm powstawania siły nośnej, równanie Kutty-Żukowskiego 2.5 Wpływ liczby Reynoldsa na charakterystyki Cl, Cd profilu płata 2.6 Podstawy modelowania numerycznego opływu profilu aerodynamicznego 3. Podstawy teorii płata nośnego o skończonej rozpiętości (skrzydła) 3.1 Opis geometryczny płata 3.2 Siła nośna i siła oporu na płacie (3D) 3.3.1 Twierdzenie Helmholtza. Pojęcie wiru podkowiastego. Wir związany, wiry swobodne. 3.3.2 Układ włókien wirowych na i za płatem nośnym. 3.3.3 Teoria linii nośnej. Obliczanie siły nośnej i siły oporu płata nośnego. 4. Podstawy aerodynamiki turbiny wiatrowej 4.1 Idealna turbina wiatrowa. Zasada pędu dla przepływu jednowymiarowego (1D) 4.1.1 Limit Betza 4.2 Efekt wirowania turbiny. Zasada momentu pędu. 4.3 Metoda elementu łopaty (BEM - Blade Element Method) w przepływie stacjonarnym 4.4 Przepływ niestacjonarny. Efekt odchylenia osi turbiny. 5. Modelowanie wiatru 5.1. (Stacjonarny) profil prędkości wiatru 5.2. Widmo (widma) wiatru 5.3. Wyznaczanie pola prędkości wiatru w ujęciu niestacjonarnym 6. Zastosowanie teorii linii nośnej do wyznaczania opływu wirnika turbiny 7. Zapoznanie się z aerodynamiką turbin wiatrowych o osi pionowej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych Treści przedmiotu - laboratoria 1. Wykorzystanie podstawowych osobliwości hydrodynamicznych do modelowania przepływów - opływ walca kołowego -- bezcyrkulacyjny -- cyrkulacyjny 2. Mechanizm powstawania siły nośnej. Równanie Kutty-Żukowskiego 3. Opływ profilu 2D. Warunek Kutty 4. Skrzydło o skończonej rozpiętości. Wyznaczanie siły nośnej i siły oporu - Metoda linii nośnej. Algorytm obliczeń		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki płynów: - pojęcie strumienia masy i strumienia objętości - zasada ciągłości przepływu - zasada zachowania pędu - równanie Bernoullego - pojęcie wirowości pola oraz cyrkulacji - podstawowe rozwiązania opływu (przepływ potencjalny) -- owal Rankine'a -- opływ walca kołowego - pojęcie reakcji hydrodynamicznej Podstawy rachunku wektorowego: - iloczyn skalarny dwóch wektorów - iloczyn wektorowy - gradient pola skalarnego		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Laborki (sprawozdania)	60.0%	33.0%
	Wykład (kolokwium)	60.0%	67.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Snorri Gudmundsson: GENERAL AVIATION AIRCRAFT DESIGN: APPLIED METHODS AND PROCEDURES. Amsterdam, Elsevier 2014 2. Ira H. Abbott, Albert E. Von Doenhoff THEORY OF WING SECTIONS Including a Summary of Airfoil Data. DOVER PUBLICATIONS, INC., NEW YORK 1949, 1959 3. Ryszard Gryboś: Podstawy mechaniki płynów. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1998 4. Martin O. L. Hansen: Aerodynamics of Wind Turbines 2nd ed. London * Sterling, Earthscan, 2008 5. John D. Anderson, Jr.: Fundamentals of Aerodynamics Sixth Edition
	Uzupełniająca lista lektur	6. J. Jonkman, S. Butterfield, W. Musial, and G. Scott: Definition of a 5-MW Reference Wind Turbine for Offshore System Development. Technical Report NREL/TP-500-38060, February 2009 7. Gaertner Evan, Jennifer Rinker, Latha Sethuraman, i inni. (2020). Definition of the IEA 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5000-75698. https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/75698.pdf 8. Sven Schmitz: Aerodynamics of Wind Turbines: A Physical Basis for Analysis and Design, WILEY 2020
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania		
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.