

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Aerodynamika turbin wiatrowych, PG_00065541						
Kierunek studiów	Okrety 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	niestacjonarne		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	18.0	0.0	9.0	0.0	0.0	27
	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	27		7.0		41.0	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.		[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		
	[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] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[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		[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład - Powtórka z mechaniki płynów - Kinematyka przepływów - linie prądu, powierzchnia prądu rurka prądu - tor (trajektoria) elementu płynu, powierzchnia strumienia, strumień - Natężenie przepływu: strumień masy, strumień objętości - Zasada zachowania masy - Zasada zachowania pędu, równanie Bernoullego - Pole skalarne, pole wektorowe - Gradient, pole wektorowe potencjalne - Wirowość i dywergencja pola wektorowego - Cyrkulacja prędkości - Związek pomiędzy cyrkulacją a wirowością. - Teoria profilu aerodynamicznego - Opis geometryczny - Siła nośna, siła oporu, moment na profilu (2D) - Współczynnik ciśnienia CP, rozkład ciśnienia - Mechanizm powstawania siły nośnej, równanie Kutty-Żukowskiego - Wpływ liczby Reynoldsa na charakterystyki Cl, Cd profilu płata - Podstawy modelowania numerycznego opływu profilu aerodynamicznego - Podstawy teorii płata nośnego o skończonej rozpiętości (skrzydła) - Opis geometryczny płata - Siła nośna i siła oporu na płacie (3D) 1 Twierdzenie Helmholtza. Pojęcie wiru podkowiatostego. Wir związany, wiry swobodne. 2 Układ włókien wirowych na i za płatem nośnym. 3 Teoria linii nośnej. Obliczanie siły nośnej i siły oporu płata nośnego. - Podstawy aerodynamiki turbiny wiatrowej - Idealna turbina wiatrowa. Zasada pędu dla przepływu jednowymiarowego (1D) 1 Limit Betza - Efekt wirowania turbiny. Zasada momentu pędu. - Metoda elementu łopaty (BEM - Blade Element Method) w przepływie stacjonarnym - Przepływ niestacjonarny. Efekt odchylenia osi turbiny. - Modelowanie wiatru (Stacjonarny) profil prędkości wiatru - Widmo (widma) wiatru - Wyznaczanie pola prędkości wiatru w ujęciu niestacjonarnym - Zastosowanie teorii linii nośnej do wyznaczania opływu wirnika turbiny - Zapoznanie się z aerodynamiką turbin wiatrowych o osi pionowej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych Treści przedmiotu - laboratoria - Podstawy aerodynamiki turbiny wiatrowej - Idealna turbina wiatrowa. Zasada pędu dla przepływu jednowymiarowego (1D) 1 Limit Betza - Efekt wirowania turbiny. Zasada momentu pędu. - Metoda elementu łopaty (BEM - Blade Element Method) w przepływie stacjonarnym - Zapoznanie się z aerodynamiką turbin wiatrowych o osi pionowej w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych		
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 osiąganych 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.