



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Sterowanie turbin wiatrowych, PG_00062645						
Kierunek studiów	Okręty i konstrukcje morskie						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
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			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Budowy Okrętów -> Zakład Energetyki i Automatyki Morskiej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Mohammad Ghaemi				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	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	30		4.0		20.0	54
Cel przedmiotu	Poznanie podstawowych pojęć z zakresu układów sterowania turbin wiatrowych, sposobu modelowania, analizy i syntezy tych układów w połączeniu z aspektami eksploatacyjnymi oraz zdobywaniem umiejętności stosowania układów sterowania w praktyce przemysłowej w zakresie morskich systemów energetycznych z naciskiem na farmy wiatrowe.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K7_U01] opracowuje nowatorskie strategie rozwiązywania skomplikowanych i dynamicznych problemów, wykorzystując syntezę informacji z różnych źródeł oraz metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, uwzględniając zmienność otoczenia		Osoba studiująca potrafi opracowywać strategie rozwiązywania skomplikowanych i dynamicznych problemów związanych ze sterowaniem turbinami wiatrowymi, uwzględniając zmienność warunków otoczenia.			[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu	
	[K7_U03] formułuje zagadnienia badawcze i wybiera odpowiednie metody analityczne, korzystając z zaawansowanych narzędzi informatycznych, a następnie krytycznie ocenia uzyskane rezultaty		Osoba studiująca potrafi używać metod i modeli matematycznych oraz symulacji komputerowych do analizy, projektowania i oceny układów sterowania turbin wiatrowych i ich elementów, korzystając z zaawansowanych narzędzi informatycznych, a także krytycznie ocenia uzyskane wyniki badań laboratoryjnych i symulacyjnych oraz przedstawia je w formie raportów technicznych.			[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi	
[K7_W02] wyjaśnia istotę oraz powiązania kluczowych elementów opisujących systemy i procesy w oceanotechnice, wykorzystując aktualną wiedzę z głównych dziedzin naukowych związanych z kierunkiem studiów		Osoba studiująca posiada wiedzę na temat morskich systemów energetycznych w kontekście modelowania, analizy i syntezy układów sterowania turbin wiatrowych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		

Treści przedmiotu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp, cel, nomenklatura, definicje, podstawowe pojęcia oraz rodzaje układów sterowania 2. Modelowanie turbiny wiatrowej jako obiektu układu sterowania, w tym podukłady mechaniczne, aerodynamiczne oraz elektryczne 3. Modelowanie wpływu wiatru jako wymuszenie dla układu sterowania 4. Aspekty operacyjne turbiny wiatrowej, w tym konwersja energii, obciążenie mechaniczne, jakość wytwarzanej mocy oraz tryby pracy 5. Strategie i metody sterowania turbin wiatrowych, w tym regulacja ustawieniem elektrowni w kierunku wiatru, regulacja kąta ustawienia łopat, regulacja przez zmianę obciążenia, regulacja przez przeciągnięcie, regulacja lotkami łopat wirnika, regulacja przez zmianę poślizgu generatora 6. Analiza i synteza wybranych układów sterowania turbin wiatrowych 		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowe informacje dot. układów automatyki i sterowania na poziomie st. I stop. na kier. Oceanotechnika		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Sprawozdania lab.	50.0%	48.0%
	Obecność	0.0%	4.0%
	Kolokwium	50.0%	48.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lubośny Z., Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016. 2. Bianchi F. D., De Battista H., Mantz R. J., Wind turbine control systems - principles, modelling and gain scheduling design, ISBN-10: 1-84628-492-9, Springer-Verlag London Limited, 2007. 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lubośny Z., Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006. 2. Talar D., Rup K., Podstawy obliczeń turbin wiatrowych i wodnych, ISBN: 9788301215378, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021. 3. Wolańczyk F., Elektrownie wiatrowe, KaBe, 2021 	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. W jakim celu stosuje się USTW? Wymienić i omówić także jego zadania. 2. Określić zmienne wej. i wyj. USTW. Podać także nazwy jego podsystemów. 3. Wymienić najważniejsze cechy USTW. 4. Jaką rolę pełni i w jakim celu zastosuje się SCADA w USTW? 5. Dlaczego uzyskana moc mechaniczna na wale TW nie może być większa niż ok. 60% mocy wiatru? Uzasadnić swoją odpowiedź. 6. Czym są współczynniki mocy i momentu TW i od czego są zależne? 7. Przeprowadzić analizę wpływu współczynnika szybkoobrotowości oraz kąta ustawienia łopat na wytwarzaną moc czynną TW. 8. Przedstawić wektory prędkości i siły działające na łopatę TW. 9. Co to funkcja gęstości widmowej mocy wiatru? Jak można ją wyznaczyć? 10. Jak można określić liniowy model oddziaływania wiatru w postaci transmitancji? 11. Porównać generatorów synchronicznych i asynchronicznych pod kątem struktury USTW. 12. Jaką rolę pełnią przekształtniki prądu/mocy w USTW? Narysować przykładowe schematy zastosowania przekształtników w USTW. 13. Czym się różni przekształtnik mocy o częściowej skali (Partial-Scale Power Converter - PSPC) od pełnowymiarowego przekształtnika mocy (Full-Scale Power Converter FSPC)? Gdzie każdy z nich ma zastosowanie? 14. W jakim celu i w której części USTW stosuje się filtr dolnoprasmowy (Low-Pass Filter LPF)? 15. Przedstawić model matematyczny układu transmisji mocy mechanicznej w strukturze USTW. 16. Omówić sprawność całkowitą TW oraz jej składowe elementy. 17. Przedstawić, omówić i porównać metody sterowania TW. 18. Przedstawić i omówić sposoby sterowania TW. 19. Przedstawić, omówić i porównać strategie sterowania TW. 20. Omówić zasady działania i strukturę układu sterowania kąta ustawienia łopat TW (Pitch Control). 21. Omówić zasady działania i strukturę układu sterowania kąta ustawienia gondoli TW (Yaw Control). 22. Omówić rolę oraz funkcję regulatora nadrzędnego w USTW? 23. Narysować przykładowy układ sterowania TW, podając nazwy jego elementów i sygnałów. 24. Czym się różni USTW sztywnie posadowionej TW (np. typu monopile) od układu sterowania wpływającej TW. 25. Uzasadnić dlaczego regulatory zastosowane w USTW powinny być adaptacyjne. Narysować ideowy schemat blokowy układu adaptacyjnego i omówić jego elementy. 26. Jakie protokoły komunikacyjne są zastosowane w USTW? 27. Przedstawić składowe koszty USTW. 		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		