



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Karta przedmiotu Energetyka wiatrowa

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów inżynieria odnawialnych źródeł energii		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25	
Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Inżynierii Mechanicznej		Kod przedmiotu 03IOZS.PI8C.2277.24	
Poziom studiów pierwszego stopnia (inż.)		Języki wykładowe polski	
Profil studiów Profil ogólnoakademicki		Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów studia stacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe	
Wymagania wstępne		Wiedza o strategiach stosowanych, celowych i podstawowych (matematyka, fizyka), analiza wyników badań, rachunek prawdopodobieństwa, podstawy optymalizacji, modernizacji i innowacji.	
Przedmioty wprowadzające		Podstawy inżynierii odnawialnych źródeł energii.	
Koordinator		Izabela Piasecka	
Okres Semestr 4		Forma zaliczenia Egzamin	
		Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 15	
		Liczba punktów ECTS 2.0	

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	ma podstawową wiedzę z zakresu automatyki, obejmującą struktury układów kompensacji, regulacji i sterowania, matematyczny opis układów liniowych i metody ich analizy	IOZ_O1_K_W10	P6S_WK P6S_WK_inż
W2	ma podstawową wiedzę z zakresu teorii eksploatacji i rozumie zasady użytkowania, obsługi, zasilania i recyklingu/likwidacji urządzeń technicznych stosowanych w budowie i eksploatacji odnawialnych źródeł energii ze szczególnym uwzględnieniem zasad i metod analizowania, oceny i obniżania zużycia energii w procesach technicznych, zasadach i systemach zarządzania energią oraz efektywnością energetyczną	IOZ_O1_K_W12	P6S_WK P6S_WK_inż
Umiejętności:			
U1	potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, aby zaprojektować proste instalacje energetyczne, dobrać odpowiednie maszyny i urządzenia z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, oraz symulatorami do symulacji i walidacji urządzeń instalacji i procesów energetycznych	IOZ_O1_K_U02	P6S_UW P6S_UK P6S_UW_inż
U2	potrafi zaprojektować, zbudować, uruchomić oraz przetestować prosty system techniczny zawierający elementy automatyki i sterowania	IOZ_O1_K_U11	P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
Kompetencje społeczne:			
K1	zdolny do pełnienia roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu — m.in. poprzez środki przekazu — informacji i opinii dotyczących osiągnięć mechanicznej inżynierii energetycznej i innych aspektów działalności inżyniera-twórcy techniki; podejmuje starania, aby przekazać złożone merytoryczne treści i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	IOZ_O1_K_K05	P6S_KO P6S_KR

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie z zakresu konwersji energii wiatru Zakres poruszanych zagadnień: Źródła energii pierwotnej. Wiatr i jego zmienność. Definicja wiatru. Zjawiska fizyczne warunkujące powstawanie wiatru. Określenie i klasyfikacja ruchów cyrkulacyjnych w atmosferze. Ogólna (planetarna) cyrkulacja atmosfery. Cyrkulacja makrometeorologiczna, mezometeorologiczna i mikrometeorologiczna. Zasoby energii wiatru: średnioroczne i sezonowe, w Polsce i Europie. Możliwości wykorzystania energii wiatru. Zasada działania konwersji energii wiatru na energię mechaniczną i elektryczną. Powstawanie siły nośnej. Wady i zalety energetyki wiatrowej. Porównanie do innych rodzajów instalacji OZE. Potencjał rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce. Statystyki rynku energetyki wiatrowej w Polsce i na świecie.	Wykład	W1, W2, K1
2.	Rodzaje turbin wiatrowych Zakres poruszanych zagadnień: Historia energetyki wiatrowych, różnice w budowie i eksploatacji wiatraków typu holenderskiego, koźlaków i paltraków. Przegląd najważniejszych (w tym tych najnowszych – rozwojowych) typów turbin wiatrowych. Klasyfikacja elektrowni wiatrowych, kryteria. Główne parametry i charakterystyki siłowni wiatrowych. Podstawy teoretyczne pracy wirnika turbin wiatrowych o osi poziomej i pionowej. Wykorzystanie efektu Magnusa i Venturiego w energetyce wiatrowej. Budowa i eksploatacja turbiny Darrieus'a, H-Darrieusa, Savonius'a, turbiny świderkowej, turbiny z dyfuzorem, turbiny Pawlaka, turbiny Magnusa oraz Energy Ball. Pozytywne i negatywne aspekty eksploatacji siłowni wiatrowych. Podstawowe obliczenia w energetyce wiatrowej.	Wykład	W1, W2, K1
3.	Budowa i eksploatacja instalacji energetyki wiatrowej Zakres poruszanych zagadnień: Budowa instalacji energetyki wiatrowej. Przegląd budowy i zasady działania najważniejszych podzespołów instalacji elektrowni wiatrowej: łopaty, piasta, przekładnie, wały, generatory, wieże, mocowanie – fundamentowanie. Rodzaje instalacji. Metody regulacji pracy turbiny wiatrowej. Rozwiązania przekazania ruchu obrotowego z wirnika do generatora. Układy dołączone do sieci oraz systemy autonomiczne. Elektrownie synchroniczne i asynchroniczne. Morskie elektrownie wiatrowe, rodzaje fundamentowania, perspektywy rozwoju branży offshore w Polsce, Europie i na świecie.	Wykład	W1, W2, K1
4.	Obliczenia doboru instalacji małych elektrowni wiatrowych dla przyjętych obiektów. Realizacja przykładów obliczeniowych dla założonych warunków wstępnych i oczekiwanych wyników końcowych.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1
5.	Projektowanie i symulacja komputerowa instalacji elektrowni wiatrowych. Pokazowe realizacje obliczeń i symulacji z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego do obliczeń i symulacji instalacji elektrowni wiatrowych. Modelowanie i symulacja instalacji energetyki wiatrowej z wykorzystaniem programu WindFarmer.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
6.	Badanie efektywności małych elektrowni wiatrowych o pionowej osi obrotu typu Amperius VK-36, HIPAR ECOROTE 1500..	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1
7.	Badanie efektywności małych elektrowni wiatrowych o poziomej osi obrotu typu wstęgowego. Przeliczanie prędkości wiatru. Obliczanie parametrów statystycznych zasobów energii wiatrowej. Ocena zasobów energii wiatrowej. Analiza i interpretacja przebiegów wielkości elektrycznych w układach turbin wiatrowych.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1
8.	Ocena efektywności ekonomicznej i ekologicznej małej elektrowni wiatrowej przy zastosowaniu programu komputerowego Sima Pro.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1
9.	Wpływ kąta nachylenia łopatek wirnika na wartość prędkości i wartość wytwarzanej mocy.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1
10.	Charakterystyczna prądowo-napięciowa i wyznaczenie prędkość obrotowej turbiny wiatrowej.	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, U1, U2, K1

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Egzamin pisemny	80%
	Udział w dyskusji	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Zaliczenie przedmiotu wymaga zdobycia na egzaminie co najmniej 51% możliwych punktów.	
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Dyskusja, Ćwiczenia laboratoryjne	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	80%
	Udział w dyskusji	20%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest udział w zajęciach. Zaliczenie przedmiotu wymaga wykonania wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych oraz oddania prowadzącemu na kolejnych zajęciach sprawozdania z wykonanych ćwiczeń. Jeśli po sprawdzeniu okaże się, że sprawozdanie jest niekompletne lub wymaga poprawy, należy je uzupełnić na następne ćwiczenia. Wszystkie sprawozdania muszą zostać zaliczone przez prowadzącego.	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji		
	Egzamin pisemny	Udział w dyskusji	Sprawozdanie
W1	x	x	x
W2	x	x	x
U1		x	x
U2		x	x
K1		x	

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Flizikowski J., Bieliński K., 2001. Projektowanie środowiskowych procesorów energii. Wyd. Uczelniane UTP, Bydgoszcz.
2. Lubośny Z., 2007. Elektrownie wiatrowe w systemie elektrotechnicznym. Wyd. II, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
3. Boczar T., 2008. Energetyka wiatrowa. Aktualne możliwości wykorzystania. Wydawnictwo PAK, Warszawa.
4. Flaga A., 2008. Inżynieria wiatrowa. Podstawy zastosowania. Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
5. Sorensen B., 2000. Renewable energy: its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspect, 2nd ed. San Diego: Academic Press.

Literatura uzupełniająca

1. Boczar T., 2010. Wykorzystanie Energii Wiatru, PAK, Warszawa.
2. Lubośny Z., 2009. Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
3. Wolańczyk F., 2013. Elektrownie Wiatrowe, KaBe, Krosno.
4. Jastrzębska G., 2009. Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, wyd. II, Warszawa.
5. Lewandowski W.M., 2010. Proekologiczne odnawialne źródła Energii. Wydanie IV. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa.

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	15
	Ćwiczenia laboratoryjne	15
Praca własna studenta	Konsultacje	2
	Przygotowanie do zajęć	6
	Studiowanie literatury	6
	Przygotowanie do egzaminu	8
	Przygotowanie sprawozdania	8

Łączny nakład pracy studenta	60
Liczba punktów ECTS	2

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut