

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Energetyka wiatrowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Wind Power Plants
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Poziom i forma studiów:	II stopień, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-NM0014
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0,75	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: mechanika płynów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studentów z zasadami działania i konstrukcjami elektrowni wiatrowych.
 C2 – Omówienie zagadnień związanych z charakterystyką wietrzną oraz wpływu ukształtowania terenu na pracę turbin wiatrowych.
 C3 – Omówienie teorii pracy turbin wiatrowych: teoria pędu oraz elementu łopaty.
 C4 – Szczegółowe omówienie zagadnień aerodynamicznych.
 C5 – Zaznajomienie studentów z metodą *Blade Element Method* do obliczenia obciążeń aerodynamicznych oraz mocy turbin wiatrowych.
 C6 – Zaznajomienie studentów z zagadnieniami ekonomicznymi i ekologicznymi.
 C7 – Omówienie zagadnień związanych z pracą farm wiatrowych oraz optymalną lokalizacją turbin wiatrowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

WIEDZA

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK_W01 – omówić zasady działania i konstrukcje elektrowni wiatrowych różnych typów,
PEK_W02 – znać główne wyniki teorii pędu oraz elementu łopaty.
PEK_W03 – przedstawić równania wykorzystywane w obliczaniu i projektowaniu EW,
PEK_W04 – opisać i przeanalizować zagadnienia aerodynamiczne i konstrukcyjne EW,
PEK_W05 – omówić zasady wyboru optymalnej lokalizacji turbin wiatrowych ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.

UMIEJĘTNOŚCI

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie:

- PEK_U01 – wykorzystać podstawy aerodynamiki w obliczeniach turbiny wiatrowej,
PEK_U02 – zaprojektować EW w oparciu o metodę elementu łopaty,
PEK_U03 – korzystać z oprogramowania Qblade i/lub ProPID w celu wyznaczenia charakterystyk energetycznych turbiny wiatrowej,
PEK_U04 – dobrać optymalną lokalizację dla turbiny wiatrowej ze względu na warunki pogodowe oraz ukształtowanie terenu.
PEK_U05 – obliczyć roczną produkcję energii dla wybranej lokalizacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Fizyka wiatru oraz matematyczny opis najważniejszych parametrów wiatru z punktu widzenia turbin wiatrowych. Dobór lokalizacji turbin wiatrowych.	2
Wy2	Wprowadzenie do teorii pędu (actuator disc theory), limit Betza, teoretyczna sprawność turbiny wiatrowej.	2
Wy3	Teoria turbiny wiatrowej poziomej osi obrotu z uwzględnieniem obrotu. Wprowadzenie współczynnika indukcji kątowej.	2
Wy4	Aerodynamika turbiny wiatrowej, teoria elementu łopaty.	2
Wy5	Klasyczna metoda elementu łopaty oraz jej korekcje. Omówienie algorytmu obliczeniowego metody elementu łopaty.	2
Wy6	Kontrola i regulacja pracy turbin wiatrowych.	2
Wy7	Niestandardowe metody kontroli pracy turbin wiatrowych.	2
Wy8	Farmy wiatrowe oraz oddziaływanie turbin wiatrowych na środowisko.	2
Wy9	Zaliczenie wykładu	2
Suma godzin		18
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do oprogramowania Qblade oraz ProPID	2
Pr2	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie podstawowych parametrów pracy turbiny wiatrowej oraz dobór przekroji aerodynamicznych.	2
Pr3	Projekt łopaty turbiny wiatrowej: wyznaczenie odpowiedniego zakresu liczb Reynoldsa oraz optymalnego kąta skręcenia łopaty.	2
Pr4	W oparciu o metodę elementu łopaty: wyliczenie mocy zaprojektowanej turbiny wiatrowej oraz siły ciągu.	2
Pr5	Wyznaczenie optymalnej lokalizacji dla zaprojektowanej turbiny wiatrowej, wyliczenie rocznej produkcji turbiny wiatrowej w oparciu o rozkład Weibulla.	1
Suma godzin		9

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, N2. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu N3. Oprogramowanie Qblade i ProPID N4. Lista zadań oraz wskazówki do wykonania projektów N4. Prezentacja kolejnych części wykonanego projektu N5. Dyskusja nad kolejnymi częściami projektu. N6. Konsultacje.		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01÷PEK_W05	Zaliczenie pisemno – ustne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - PROJEKT

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_U01, PEK_U05	Ocena za prezentacje postępów w projekcie oraz kompletny projekt

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ackermann T.: Wind Power in Power Systems, Wiley 2005
- [2] Boczar T.: Wykorzystanie energii wiatru. PAK 2010
- [3] Burton T.: Wind Energy Handbook, Wiley 2011
- [4] Gasch R., Tvele J.: Windkraftanlagen. Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, Teubner 2009
- [5] Heier S.: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems, Wiley 2006
- [6] Hau E.: Windturbines: fundamentals, technologies, application, economics. Springer 2006
- [7] Manwell J.: Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Wiley 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bianchi F., Battista H., Mantz R.: Wind Turbine Control Systems, Principles, Modelling and Gain Scheduling Design. Springer 2007
- [2] Clark R.: A Modern Course in Aeroelasticity (Solid Mechanics and Its Applications), Springer 2004
- [3] Gipe P.: Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. Chelsea Green Publishing Company 2004
- [4] Lubośny Z. Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym. WNT 2009
- [5] Nelson V.: Wind Energy, Renewable Energy and the Environment. CRC Press 2009
- [6] Mathew Sathyajith: Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics. Springer 2006
- [7] Wright J., Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Wiley 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Ziemowit Malecha, ziemowit.malecha@pwr.edu.pl