



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>I – OZE1N –502</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Energetyka wiatrowa</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Wind Energy</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>niestacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Fizyki Budowli i Energii Odnawialnej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. inż. Zbigniew Goryca prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>Dr hab. Lidia Dąbek prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr V</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>tak</b>
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>



# Politechnika Świętokrzyska

## WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	10			15	



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna zasady zamiany energii wiatru w energię mechaniczną i przemiany energii mechanicznej w elektryczną oraz cechy charakterystyczne turbin wiatrowych i możliwości wykorzystania tych turbin do generacji energii w różnych warunkach wietrznych.	OZE1_W01 OZE1_W04 OZE1_W11
	W02	Zna rodzaje i budowę turbin wiatrowych o poziomej i pionowej osi obrotu oraz wpływ poszczególnych rodzajów turbin na otaczające środowisko.	OZE1_W04 OZE1_W07 OZE1_W11
	W03	Zna podstawowe pojęcia z zakresu przetwarzania energii mechanicznej w elektryczną, zna rodzaje i budowę generatorów stosowanych w elektrowniach wiatrowych, ich charakterystyki i warunki zastosowania.	OZE1_W07 OZE1_W11
	W04	Zna zasady współpracy źródeł energii elektrycznej i przekazywania tej energii do systemu energetycznego. Zna praktyczne przykłady zastosowania małych i dużych elektrowni wiatrowych i ich wpływ na środowisko oraz zasady bezpiecznego eksploataowania tych elektrowni.	OZE1_W01 OZE1_W04 OZE1_W07 OZE1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać obliczenia ilości energii uzyskiwanej z elektrowni wiatrowej zależnie od warunków wietrznych i wpływ elektrowni na środowisko.	OZE1_U01 OZE1_U11 OZE1_U13 OZE1_U14
	U02	Potrafi dobrać turbinę wiatrową do określonych wymagań energetycznych i warunków wietrznych oraz dobrać generator energii elektrycznej do tej turbiny	OZE1_U01 OZE1_U11 OZE1_U13 OZE1_U16 OZE1_U26
	U03	Potrafi dobrać układy współpracy elektrowni wiatrowej z siecią energetyczną.	OZE1_U04 OZE1_U05 OZE1_U10 OZE1_U11
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem ćwiczeniowym	OZE1_K01 OZE1_K03 OZE1_K05
	K02	Ma świadomość rzetelnego wykonania zadania.	OZE1_K01
	K03	Formułuje odpowiednie wnioski i zalecenia	OZE1_K01

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
--------------	-------------------



wykład	<p>1-2. Podstawowe zagadnienia dotyczące powstawania wiatru, wpływu wysokości oraz szorstkości i ukształtowania terenu na prędkość wiatru. Mapy wiatrowe Polski.</p> <p>3-4. Zasady przemiany energii wiatru w energię mechaniczną, zależności energetyczne przemiany energii. Teoretyczne i praktyczne sprawności takiej przemiany.</p> <p>5-6. Turbiny wiatrowe o poziomej osi obrotu – ich budowa, cechy charakterystyczne, zalety i wady.</p> <p>7-8. Turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotu – ich budowa, cechy charakterystyczne, zalety i wady.</p> <p>9-10. Asynchroniczne generatory stosowane w elektrowniach wiatrowych, budowa i charakterystyki</p> <p>11-12. Synchroniczne generatory stosowane w elektrowniach wiatrowych, budowa i charakterystyki</p> <p>13-14. Zasady doboru generatora do turbiny wiatrowej.</p> <p>15-16. Wpływ obciążenia na pracę elektrowni wiatrowej, wpływ układów sterowania na ilość energii uzyskiwanej z elektrowni wiatrowej</p> <p>17-18. Zasady współpracy elektrycznych źródeł energii i zasady współpracy elektrowni wiatrowej z systemem energetycznym.</p> <p>19-20. Układy współpracy elektrowni wiatrowych z systemem energetycznym.</p> <p>21-22. Zasady bezpiecznej eksploatacji elektrowni wiatrowych – strefy ochronne, zachowanie się elektrowni w warunkach burzowych i silnego wiatru.</p> <p>23-24. Układy bezpieczeństwa elektrowni wiatrowych – układy zabezpieczeń pogodowych i elektrycznych.</p> <p>25-26. Praca wyspowa elektrowni – warunki i wymagania dotyczące takiego rodzaju pracy</p> <p>27-28. Wykorzystanie istniejących obiektów budowlanych do umieszczania na nich elektrowni wiatrowych, poprawa bilansu energetycznego budynku przez zastosowanie małych elektrowni wiatrowych.</p> <p>29-30. Prezentacja multimedialna dobrych i złych rozwiązań zastosowanych w praktyce.</p>
--------	---



laboratorium	<p>1-3. Poznanie budowy i zasady działania modelu elektrowni o poziomej osi obrotu, badania tego modelu określenie zależności prędkości obrotowej i mocy od prędkości wiatru. Określenie mocy uzyskiwanej z jednostki powierzchni elektrowni.</p> <p>4-6. Poznanie budowy i zasady działania modelu elektrowni o pionowej osi obrotu typu H-Darrieus, badania tego modelu określenie zależności prędkości obrotowej i mocy od prędkości wiatru. Określenie mocy uzyskiwanej z jednostki powierzchni elektrowni.</p> <p>7-9. Poznanie budowy i zasady działania modelu elektrowni o pionowej osi obrotu typu Savonius, badania tego modelu określenie zależności prędkości obrotowej i mocy od prędkości wiatru. Określenie mocy uzyskiwanej z jednostki powierzchni elektrowni.</p> <p>10-12. Badanie generatora energii elektrycznej z magnesami trwałymi. Określenie zależności napięcia i mocy od prędkości obrotowej generatora, wyznaczenie charakterystyki obciążenia przy stałej prędkości obrotowej.</p> <p>13-15. Omówienie poprawności przeprowadzenia badań i otrzymanych wyników, sprawdzian wiadomości.</p>
--------------	--

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		x			x	
W02		x			x	
W03		x			x	
W04		x			x	
U01			x		x	
U02			x		x	
U03			x		x	
K01		x			x	
K02		x			x	
K03		x			x	

### A.

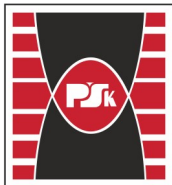
#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu</i>
projekt	zaliczenie z oceną	<i>Wykonanie poprawnie ćwiczeń laboratoryjnych i uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego sprawozdania</i>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS			
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta	Jednostka



1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		10			15		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>29</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,16</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>71</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,84</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>57</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,28</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>					

### LITERATURA

- 1.Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa 2012.
- 2.Lubośny Z.: Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 2010.
- 3.Wolańczyk F.: Elektrownie wiatrowe, KaBe, Krosno 2009.
- 4.Boczar T.: Wykorzystanie energii wiatru, PAK, Warszawa 2010.
- 5.Polak A., Barański M.: Dobór generatora dla małej elektrowni wiatrowej, Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne, Nr 82, 2009.
- 6.Goryca Z., Mazur D.: Generator do elektrowni wiatrowej o pionowej osi obrotu, Zeszyty Problemowe Maszyny Elektryczne, Nr 99, 2013..
- 7.Goryca Z.: Elektrownia wiatrowa o pionowej osi obrotu i mocy 3 kW, Wiadomości Elektrotechniczne nr 11, 2014