

## KARTA MODUŁU

### I. OGÓLNE INFORMACJE O MODULE

#### PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA IM. WITELONA W LEGNICY WYDZIAŁ NAUK TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH

<b>Kierunek studiów:</b>	<b>ENERGETYKA</b>					
<b>Poziom studiów:</b>	studia pierwszego stopnia					
<b>Profil studiów:</b>	praktyczny					
<b>Forma studiów:</b>	stacjonarne/niestacjonarne					
<b>Nazwa modułu:</b>	<b>Konwersja energii ze źródeł odnawialnych</b>					
<b>Rodzaj modułu:</b>	Obowiązkowy					
<b>Język wykładowy:</b>	Język polski					
<b>Rok studiów:</b>	2	<b>Formy prowadzenia zajęć wraz z liczbą godzin dydaktycznych:</b>				
<b>Semestr:</b>	4	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
<b>Liczba punktów ECTS ogółem:</b>	2	30/12	-	30/10	-	-
<b>Forma zaliczenia:</b>	Sprawdzian pisemny wiedzy i ocena umiejętności praktycznych					
<b>Wymagania wstępne:</b>	Ukończone kursy termodynamiki, mechaniki płynów i przenoszenia ciepła.					

### II. CELE KSZTAŁCENIA

#### Cele kształcenia:

- Cel1:** Poznanie fizyki i fizyko-chemii procesów konwersji energii w ogniach fotowoltaicznych, kolektorach słonecznych, turbinach wiatrowych i wodnych, spalarniach biopaliw i biogazowniach.
- Cel2:** Poznanie elementów ciągów technologicznych, oraz realizowanych w nich procesów, umożliwiających przeniesienie energii z odnawialnych źródeł energii do typowych wtórnych nośników energii (prądu elektrycznego, wody lub powietrza).
- Cel3:** Nabycie umiejętności opisywania, badania, analizowania oraz określania efektywności energetycznej procesów konwersji energii.

### III. EFEKTY UCZENIA SIĘ WRAZ Z ODNIESIENIEM DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH ORAZ METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW

Efekt	Student, który zaliczył moduł w zakresie:	Odniesienie do efektów kierunkowych	Metody weryfikacji
<b>wiedzy:</b>			
W01	Zna fizyczną i fizyko-chemiczną interpretację procesów konwersji energii w ogniach fotowoltaicznych, kolektorach słonecznych, turbinach wiatrowych i wodnych, spalarniach biopaliw i biogazowniach.	K1E_W02 K1E_W03	Sprawdzian pisemny wiedzy
W02	Zna elementy ciągów technologicznych (oraz realizowanych w nich procesów), umożliwiających przeniesienie energii z odnawialnych źródeł energii do typowych wtórnych nośników energii (prądu elektrycznego, wody lub powietrza).	K1E_W06	
<b>umiejętności:</b>			
U01	Potrafi opisać, zbadać, przeanalizować wyniki badań oraz określić efektywność energetyczną procesów konwersji energii pobieranej ze źródeł odnawialnych.	K1E_U08 K1E_U11	Ocena umiejętności praktycznych
U02	Zna terminologię z obszaru konwersji energii.	K1E_U17	
<b>kompetencji społecznych:</b>			
K01	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	K1E_K04	Obserwacja zachowań

### IV. TREŚCI PROGRAMOWE

**Treści programowe (tematyka zajęć, zaprezentowana z podziałem na poszczególne formy zajęć z określeniem liczby godzin potrzebnych na ich realizację)**

Wykład

Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
w1	Zasoby i charakterystyka odnawialnych źródeł energii.	2/1
w2	Słońce jako odnawialne źródło energii.	6/2
w3	Efekt fotowoltaiczny, ogniwa, moduły i elektrownie fotowoltaiczne.	
w4	Praca elektrowni fotowoltaicznej w układzie z siecią elektroenergetyczną lub w układzie wyspy energetycznej.	
w5	Kolektory słoneczne.	4/2
w6	Kolektory w układach ogrzewania budynku, podgrzewania wody użytkowej, ogrzewania basenu lub pomp energii termicznej.	
w7	Wiatr jako odnawialne źródło energii. Turbiny wiatrowe.	4/2
w8	Elektrownie i farmy wiatrowe.	
w9	Cieki wodne jako źródło energii. Turbiny wodne.	4/1
w10	Elektrownie wodne.	
w11	Nisko temperaturowe zbiorniki energii. Energia geotermalna.	4/2
w12	Pompy energii termicznej.	
w13	Biomasa jako odnawialne źródło energii.	4/2
w14	Spalarnie biopaliw i biogazownie w instalacjach ciepłowniczych i kogeneracyjnych.	
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy.	2/1

#### Laboratorium

Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
lab1	Wprowadzenie, zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i regulaminem pracowni.	2/1
Lab2	Badanie zachowania ogniwa fotowoltaicznego przy zmianie natężenia światła i temperatury.	4/2
lab3	Określanie zmniejszenia mocy ogniwa fotowoltaicznego spowodowane zacienieniem.	
lab4	Wyznaczenie charakterystyki prądowo-napięciowej modułu fotowoltaicznego.	4/2
lab5	Wyznaczenie zależności pomiędzy kątem nachylenia modułu fotowoltaicznego, natężeniem światła, prądem zwarciovym i wydajnością.	
lab6	Badanie różnych powierzchni absorbujących płaskiego kolektora słonecznego.	8/3
lab7	Badanie wpływu oświetlenia, kąta padania i przepływu na efektywność energetyczną płaskiego kolektora słonecznego.	
lab8	Wyznaczenie efektywności energetycznej kolektora płaskiego w układzie podgrzewacza wody.	
lab9	Wyznaczenie zależności pomiędzy różnicą temperatur (kolektor/otoczenie) i efektywnością energetyczną kolektora płaskiego w układzie podgrzewacza wody.	4/1
lab10	Określenie zależności rzeczywistego współczynnika efektywności PET powietrze/woda od różnicy temperatur powietrza i wody.	
lab11	Określenie charakterystycznych parametrów PET powietrze/woda - stopnia sprężania; idealnego współczynnika efektywności; rzeczywistego współczynnika efektywności.	4/1
lab12	Bilans energii elektrowni wiatrowej w warunkach rzeczywistych.	
lab13	Działanie elektrowni wiatrowej w warunkach pracy wyspowej.	4/1
lab14	Wyznaczanie momentu obrotowego, mocy i efektywności energetycznej turbiny wodnej Francisa.	
lab15	Wyznaczanie momentu obrotowego, mocy i efektywności energetycznej turbiny wodnej Peltona.	

#### V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. **Metody kształcenia:** Podająca, poszukująca, praktyczna (laboratorium).
2. **Narzędzia (środki) dydaktyczne:** Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych, ćwiczenia laboratoryjne.

#### VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU

**Forma zaliczenia modułu.**

Sprawdzian pisemny wiedzy i ocena umiejętności praktycznych.

**Kryteria oceny formującej:**

1. Poprawność odpowiedzi na pytania kontrolne lub kartkówki.
2. Sprawdziany przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Sprawozdania z realizacji eksperymentu

**Kryteria ocenypodsumowującej**

Skala ocen – udział ilości punktów zdobytych przez studenta do maksymalnej ilości punktów, wyrażony w procentach:

- 50÷59% - ocena dostateczna,  
60÷69% - ocena dostateczna plus,  
70÷79% - ocena dobra,  
80÷89% - ocena dobra plus,  
powyżej 90% - ocena bardzo dobra

## 1. Ocena wiedzy:

Ocena poprawności odpowiedzi jednostkowej – ułamek ilość punktów przypisanych do pytania, wyrażony w procentach:

- Odpowiedź poprawna, pełna – 100%.  
Odpowiedź poprawna, niepełna (w nieznacznym stopniu) – 80%.  
Odpowiedź poprawna, połowiczna – 60%.  
Odpowiedź poprawna, znacząco niepełna – 40%.  
Odpowiedź niepoprawna – 20%.

## 2. Ocena zajęć laboratoryjnych:

Średnia ważona ocen formujących (ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych – waga 0,8; ocena ćwiczeń laboratoryjnych – waga 1,0)

**Ocena podsumowująca:**

Średnia ważona (sprawdzian wiedzy – waga 0,9; ocena laboratorium – waga 1,0) ocen z obu form.

## VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta
<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)</b>	60/22
Udział w wykładach	30/12
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30/10
Inne (jakie?)	
<b>Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)</b>	10/48
Przygotowanie do wykładu	0/18
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10/30
Przygotowanie do egzaminu	-
Przygotowanie do zaliczenia innych zajęć (**)	-
Inne (np. gromadzenie materiałów do projektu, kwerenda internetowa, opracowanie prezentacji multimedialnej itp.)	-
<b>Łączna liczba godzin</b>	70
<b>Punkty ECTS za moduł</b>	2

## VIII. ZALECANA LITERATURA

**Literatura podstawowa:**

1. Boczar T., *Wykorzystanie energii wiatru*, PAK 2010
2. Nowak W., Kabat M., Kujawa T., *Systemy pozyskiwania i wykorzystywania energii geotermicznej*, Pol. Szczecińska, Szczecin 2000
3. Europejskie Stowarzyszenie Małej Energetyki Wodnej i Instytut Maszyn Przepływowych PAN, *Jak zbudować małą elektrownie wodną – przewodnik inwestora*, Bruksela/Gdańsk 2010
4. Hoffmann M., *Małe elektrownie wodne – Poradnik*, Wydawnictwo Nabba, Warszawa 1992
5. Podkówka W., *Biogaz rolniczy – odnawialne źródło energii. Teoria i praktyczne zastosowanie*, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2012
6. Lewandowski W., *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007, s. 368.
7. Klugmann-Radziemska E., *Fotowoltaika w teorii i praktyce*, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010
8. Smolec W.: *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, PWN, Warszawa 2000

**Literatura uzupełniająca:**

1. Ackermann T.: *Wind Power in Power Systems*, Wiley 2005
2. Nelson V.: *Wind Energy, Renewable Energy and the Environment*. CRC Press 2009
3. Aldo Viera da Rosa, *Fundamentals of Renewable Energy Processes*, Elsevier Academic Press, 2005