

## WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim	Systemy konwersji energii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Energy Conversion Systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy) :	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	ESN110069
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5	0,75	

\*niepotrzebne skreślić

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: podstawy termodynamiki, spalania, chemii, przenoszenia ciepła i masy, mechaniki oraz mechaniki płynów.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 – zapoznanie z klasyfikacją i ogólną charakterystyką zasobów i źródeł energii konwencjonalnej i odnawialnej,  
 C2 – zapoznanie się z typowymi postaciami energii i typami przemian między nimi w układach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych,  
 C3 – zaznajomienie z technologiami konwersji energii,  
 C4 – uzyskanie umiejętności pomiarowych efektywności przemian energii w urządzeniach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych  
 C5 - przekazanie wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych pomp ciepła oraz nauczanie metodologii prowadzenia analiz termodynamicznych i energetycznych systemów pomp ciepła.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – potrafi opisać ogólną klasyfikację zasobów oraz pierwotnych i wtórnych źródeł energii

PEU\_W02 – potrafi opisać procesy konwersji energii między czterema podstawowymi jej formami oraz objaśnić działanie zasadniczych technologii konwersji energii,

PEU\_W03 – posiada umiejętność scharakteryzowania głównych urządzeń realizujących różne rodzaje konwersji energii z energii konwencjonalnej na energię użyteczną.

PEU\_W04 – posiada umiejętność scharakteryzowania głównych urządzeń realizujących różne rodzaje konwersji energii z energii odnawialnej na energię użyteczną,

PEU\_W05 – posiada wiedzę dotyczącą procesów i mechanizmów przemiany energii i zna charakterystykę pracy urządzeń im odpowiadających w układach konwencjonalnych i niekonwencjonalnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – wyznacza charakterystyki urządzeń do przekształcania energii w układach niekonwencjonalnych, potrafi ocenić przydatność urządzeń energetyki niekonwencjonalnej do przemiany energii

PEU\_U02 – wykonuje analizę podstawowych i złożonych układów przetwarzania energii

PEU\_U03 – wykonuje obliczenia efektywności podstawowych i złożonych układów przetwarzania energii

PEU\_U04 – potrafi identyfikować, określić podstawowe parametry i odwzorować przemiany na wykresie lgp-h.

PEU\_U05 – potrafi zaprojektować podstawowe elementy instalacji pompy ciepła oraz określić wpływ temperatury odparowania i kondensacji na współczynnik efektywności pompy ciepła.

PEU\_U06 – potrafi obliczyć i zaprojektować podstawowy typ kolektora słonecznego oraz określić wydajność cieplną kolektora cieczowego i fotoogniwa.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasoby energii, klasyfikacja źródeł energii, prognozy wykorzystania i wpływ na środowisko.	2
Wy2	Postacie energii i typy przemian między nimi, urządzenia w których są realizowane.	2
Wy3	Zaawansowane technologie produkcji energii elektrycznej z paliw konwencjonalnych oraz układy z silnikami do produkcji energii elektrycznej rozproszonej i dla transportu.	2
Wy4	Procesy produkcji biogazu, biopaliw, biomasy – paliwa odnawialne.	2
Wy5	Ogniwa fotowoltaiczne - technologie produkcji energii elektrycznej.	2
Wy6	Technologie produkcji paliw wtórnych, procesy konwersji energii do wodoru i syngazu.	2
Wy7	Ogniwa paliwowe i termogeneratory - typy i ich zastosowanie w produkcji energii.	2
Wy8	Płaskie kolektory słoneczne, budowa, działanie, pomiary, charakterystyki robocze, współpraca z systemami akumulacji ciepła.	2
Wy9	Skupiające kolektory słoneczne, budowa, działanie, trakery i systemy	2

	nadążne.	
Wy10	Siłownie wiatrowe – zastosowanie energii wiatru, urządzenia i problemy eksploatacyjne.	2
Wy11	Hydroenergetyka i przemiany energii z wykorzystaniem energii wody.	2
Wy12 -13	Pompy ciepła i inne technologie wykorzystujące zasoby niskotemperaturowe.	4
Wy14	Wykorzystanie energii geotermalnej i geotermicznej.	2
Wy15	Hybrydowe systemy konwersji energii; Zaliczenie kursu.	1+1
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wstęp teoretyczny oraz instruktaż BHP. Wyznaczenie charakterystyk napięciowo-prądowych dla termogeneratora.	3
La2	Badania procesu konwersji biomasy w procesie mechanicznego/termicznego przetwarzania.	2
La3	Pomiary efektywności pracy ogniwa fotowoltaicznego.	2
La4	Badanie efektywności procesu elektrolizy - produkcja wodoru.	2
La5	Badania efektywności konwersji energii w silniku spalinowym w zależności od obciążenia.	2
La6	Badania silnika wiatrowego – ocena sprawności wytwarzania energii elektrycznej.	2
La7	Badanie efektywności generacji energii elektrycznej w ogniwie paliwowym typu PEM w zależności od zmiennych parametrów pracy sytemu.	2
La8	Badanie procesu zgazowania – stopień konwersji, skład produktów w zależności od czynnika zgazowującego i parametrów procesu.	2
La9	Identyfikacja punktów charakterystycznych sprężarkowego obiegu lewobieźnego.	2
La10	Badania rzeczywistego systemu grzewczego opartego na pompie ciepła.	2
La11	Wpływ temperatury odparowania na współczynnik efektywności pompy ciepła.	2
La12	Wpływ temperatury kondensacji na współczynnik efektywności pompy ciepła.	2
La13	Wyznaczanie charakterystyki sprawności cieplnej $\eta_{tdzr}$ płaskiego kolektora słonecznego zgodnie z PN-EN ISO 9806:2014-02.	2
La14	Wyznaczanie charakterystyki sprawności cieplnej $\eta(V)$ płaskiego kolektora słonecznego zgodnie z PN-EN ISO 9806:2014-02.	2
La15	Zaliczenie kursu.	1
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zadań projektowych, warunków uczestnictwa w zajęciach, zaliczenia oraz oceny. Obliczenia bilansowe urządzenia lewobieźnego.	2
Pr2	Interpretacja obiegu lewobieźnego na wykresie $\log p - h$ dla czynników chłodniczych wskazanych w zadaniu projektowym. Obliczenia porównawcze oraz wybór optymalnego czynnika	2

	chłodniczego do obiegu lewobieżnego zdefiniowanego dla zadania projektowego.	
Pr3	Obliczenia projektowe instalacji pompy ciepła. Dobór aparatury na podstawie danych katalogowych (sprężarka, zawór dławiący itp.)	2
Pr4	Ustalenie wymienników ciepła, wybór osprzętu (wentylator, pompa obiegowa itp.) na podstawie kart katalogowych. Wykonanie rysunku technicznego.	2
Pr5	Projekt płaskiego kolektora słonecznego, cz. 1: model obliczeniowy Hottela-Whilliera-Blissa, obliczeniowe wyznaczenie charakterystyki roboczej.	2
Pr6	Projekt płaskiego kolektora słonecznego, cz. 2: budowa, technologia montażu, dobór materiałów konstrukcyjnych.	2
Pr7	Projekt komory spalania na biopaliwo do awaryjnego zasilania pompy ciepła wskazanej w zadaniu projektowym.	2
Pr8	Zaliczenie projektu.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, tablicy, kredy. Dyskusja problemu.  
N2. Zajęcia laboratoryjne – opracowanie sprawozdania, dyskusja wyników.  
N3. Konsultacje indywidualne.  
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych i laboratoriów.  
N5. Praca własna – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01–PEU_W05	Zaliczenie na podstawie kolokwium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 – F14	PEU_U01 – PEU_U03	Pisemne sprawozdania z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10+F11+F12+F13+F14)/14$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - projekt

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U04 – PEU_U06	Ocena projektu wykonanego przez studenta

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Marecki, Podstawy przemian energetycznych, 2014
- [2] W. Lewandowski, E Klugmann-Radziemska, Proekologiczne odnawialne źródła energii: kompendium, 2017.
- [3] J. Górzyński, Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej, 2017
- [4] Brodowicz K., Dyakowski T.: Pompy Ciepła, PWN, Warszawa 1990
- [5] Lewandowski W. M.: Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Warszawa 2002
- [6] Nowicki J.: Promieniowanie słoneczne jako źródło energii, Arkady, Warszawa 1980
- [7] Rubik M.: Pompy ciepła – poradnik, Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w Budownictwie, Warszawa 1999
- [8] Smolec W.: Fototermiczna konwersja energii słonecznej, PWN, Warszawa 2000
- [9] Wiśniewski G.: Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej, COIB, Warszawa 1992
- [10] Zasady projektowania urządzeń słonecznych do celów grzewczych, skrypt PWr, Wrocław 1986

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma branżowe: Nowa Energia, Energetyka Ciepła i Zawodowa, Instal
- [2] Domański R.: Magazynowanie energii cieplnej, PWN, Warszawa 1990
- [3] Zalewski W.: Pompy ciepła – podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, Politechnika Krakowska, Skrypt, Kraków 1995
- [4] Wykorzystanie energii słonecznej w budownictwie jednorodzinnym, COIB, Warszawa 1991
- [5] John A. Duffie, William A. Beckman, Nathan Blair, Solar Engineering of Thermal Processes Photovoltaics and Wind, John Wiley and sons, 2020
- [6] Soteris A. Kalogirou, Solar Energy Engineering Processes and Systems, Elsevier 2014

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

**Michał Ostrycharczyk, [michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl](mailto:michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl)**  
Zespół dydaktyczny: dr hab. inż. Jacek Kasperski, prof. PWr.,  
dr hab. inż. Bogusław Białko, prof. PWr.,  
dr inż. Michał Ostrycharczyk