

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologie wykorzystania biomasy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Biomass technologies
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Odnawialne źródła energii
Specjalność (jeśli dotyczy):	Przemysłowe instalacje OZE
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu:	OEN110055
Grupa kursów:	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30	60	
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			0,75	1,5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		0,75	1,5	

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

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu podstaw: spalania paliw, fizyki, chemii oraz mechaniki płynów, termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z klasyfikacją i szczegółową charakterystyką biomasy jako paliwa energetycznego, procesami przygotowania biomasy do produkcji energii, technologiami produkcji energii z biomasy, i procesami waloryzacji biomasy.
- C2 – Zapoznanie studentów z urządzeniami i instalacjami do produkcji energii z biomasy.
- C3 – Nabycie umiejętności, w oparciu o wiedzę teoretyczną, do projektowania procesów energetycznego wykorzystania biomasy, w szczególności jako paliwa stałego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – wiedza z zakresu klasyfikacji biomasy jako paliwa oraz charakterystyki podstawowych właściwości biomasy, biopaliw gazowych i ciekłych,  
 PEU\_W02 – charakterystyka mechanicznych i termicznych metod i technik przetwarzania biomasy na paliwa energetyczne, sposoby waloryzacji biomasy,  
 PEU\_W03 – wiedza dotycząca charakterystyki technologii oraz urządzeń stosowanych w zakresie przetwarzania biomasy do produkcji energii, organizacji procesu spalania i problemów eksploatacyjnych

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – planowanie pomiaru, dobór paliw do danego typu urządzenia, określenie parametrów pracy urządzeń do spalania biopaliw, analiza efektu cieplnego procesu spalania,  
 PEU\_U02 – umiejętność obliczania składu spalin ze spalania biomasy i wartości opałowej w zależności od zmiennej charakterystyki paliwa, wykonanie projektu koncepcyjnego paleniska do spalania biomasy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-3	Potencjał biomasy, rodzaje biomasy, definicja, podstawowe własności fizyko-chemiczne biomasy. Metody analityczne stosowane do charakterystyki biomasy jako paliwa. Sposoby przetwarzania biomasy.	6
Wy4-7	Procesy i technologie produkcji paliwa z biomasy w wyniku przeróbki termicznej, chemicznej, mechanicznej.	8
Wy8-10	Technologie i urządzenia realizujące proces spalania biomasy. Spalanie i współspalanie biomasy.	6
Wy11-12	Systemy energetyczne malej, średniej i dużej mocy wykorzystujące biomasę. Typy palenisk w zależności od mocy. Zanieczyszczenia z procesu spalania.	4
Wy13-14	Układy transportowe biomasy, magazynowanie, problemy eksploatacyjne energetycznego wykorzystania biomasy, ograniczenia techniczne instalacji wynikające z jej własności.	4
Wy15	Studium przypadku – analiza wybranej technologii wykorzystującej biomasę na cele energetyczne.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne i szkolenie BHP	1
La2-3	Badanie emisji zanieczyszczeń gazowych podczas spalania paliw i/lub biopaliw stałych. Wyznaczenie sprawności procesu spalania.	4
La4	Toryfikacja paliw biomasowych.	2
La5	Pomiar parametrów biopaliw stałych oraz ich toryfikatów – porównanie.	2
La6	Badanie procesu spalania paliw ciekłych.	2
La7	Aerodynamika procesu spalania biopaliw gazowych.	2
La8	Zaliczenie przedmiotu	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Określenie warunków zaliczenia. Przekazanie zadań projektowych.	1
Pr2-3	Obliczanie składu biomasy i przydatności spalania, analiza składu spalin.	4

Pr4-6	Obliczenia projektowe kotła na biomasę, obliczenia temperatury i sprawności procesu.	6
Pr7	Analiza wskaźników zużłowania dla biomasy. Bilans energetyczny wybranej technologii waloryzacji/przetwarzania biomasy.	2
Pr8	Ocena złożonego projektu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.  
N2. Wykonanie pomiarów przy stanowiskach laboratoryjnych.  
N3. Opracowanie i omówienie sprawozdań z laboratoriów.  
N4. Zajęcia projektowe – dyskusja rozwiązań projektowych.  
N5. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium zaliczające wykład.
F2 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U03	Weryfikacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych; aktywność na zajęciach; sprawozdania sporządzone na podstawie wykonanych w laboratorium pomiarów. Ocena końcowa jest średnią ocen cząstkowych uzyskanych z powyższych składowych.
P3 (projekt)	PEU_U01-PEU_U03	Ocena projektu.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Spalanie i Paliwa” - skrypt, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, 2008,
- [2] Spalanie i współspalanie biopaliw stałych W. Rybak, Politechnika Wrocławska, 2006,
- [3] Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, W. Lewandowski, M. Ryms, Wydawnictwo WNT 2013
- [4] Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, M. Ściążko, J. Zuwała, M. Pronobis, Wydawnictwo: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, 2007
- [5] Laboratorium techniki spalania, red. R. Wilk, Wyd. Pol. Śląska, Gliwice 2001
- [6] Kotły konstrukcje i obliczenia, Kruczek S. , Politechnika Wrocławska, 2001
- [7] Modernizacja kotłów energetycznych, M. Pronobis, Wydawnictwo Naukowe PWN 2017

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [8] Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory, P. Basu, 2013.
- [9] The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing, Koppejan Jaap, Sjaak van Loo, Routledge, 2012.
- [10] Boilers and Burners, Basu, Springer New York, 2000.
- [11] Niskoemisyjne Techniki Spalania w Energetyce, red. W. Kordylewski, Politechnika Wrocławska, Wrocław, 2000.
- [12] Laboratorium spalania, R. Porowski, M. Gieras, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2018.
- [13] Czasopisma branżowe.

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

dr inż. Michał Ostrycharczyk, [michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl](mailto:michal.ostrycharczyk@pwr.edu.pl)