



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Energetyczne wykorzystanie biogazu</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	Energetic use of biogas
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2016/2017</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b> (I stopień/ II stopień)
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> (ogólnoakademicki/praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> (stacjonarne/ niestacjonarne)
Specjalność	-
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator modułu	<b>dr inż. Jolanta Latosińska</b>
Zatwierdził:	<b>Prof. dr hab. inż. Maria Żygadło</b>

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> (podstawowy/ kierunkowy/ inny HES)
Status modułu	<b>obowiązkowy</b> (obowiązkowy/ nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	<b>język polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>V</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>zimowy</b> (semestr zimowy/ letni)
Wymagania wstępne	(kody modułów/ nazwy modułów)
Egzamin	<b>nie</b> (tak/ nie)
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
w semestrze	15			15	



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Zapoznanie studentów z podstawowymi sposobami wykorzystania biogazu pochodzącego z biomasy. Przystwojenie wiedzy dotyczącej podstawowych obliczeń potencjału energetycznego biogazu z instalacji pozyskiwania.
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/c/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma wiedzę w zakresie przebiegu procesów zachodzących w składowisku odpadów, oczyszczalni ścieków.	w	OZE_W01	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07
W_02	Ma wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania biogazu.	w	OZE_W08	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W08
W_03	Ma wiedzę w zakresie zagrożenia środowiska emisjami biogazu	w	OZE_W09	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07
U_01	Potrafi dostrzegać aspekty środowiskowe przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich	w	OZE_U28	T1A_U09 T1A_U10
U_02	Potrafi wykonać podstawowe obliczenia potencjału energetycznego składowisk odpadów komunalnych.	w	OZE_U01	T1A_U08 T1A_U09
U_03	Ma umiejętność samokształcenia się w celu podnoszenia kompetencji inżynierskich.	w	OZE_U07	T1A_U05
K_01	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych	w	OZE_K03	T1A_K01 T1A_K02 T1A_K04
K_02	Postępuje zgodnie z zasadami etyki zawodowej	w	OZE_K08	T1A_K05
K_03	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE.	w	OZE_K09	T1A_K02

#### Treści kształcenia:

##### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-2	Podstawy teoretyczne przemiany materii organicznej biodegradowalnej. Fermentacja metanowa. Instalacje wytwarzania biogazu (składowiska, oczyszczalnie ścieków, biogazownie rolnicze, zakłady fermentacji metanowej odpadów)	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
3-5	Analiza porównawcza efektywności pozyskiwania biogazu w różnych instalacjach przemysłowych. Emisja biogazu ze składowisk odpadów – zagrożenia, sposoby ograniczenia. Ocena potencjału energetycznego składowisk odpadów komunalnych - metody pomiarowe i modele matematyczne. Wykorzystanie programu <b>LandGem</b> on-line do prognozowania wydajności energetycznej składowisk komunalnych.	W_01 W_02 U_02 U_03 K_01 K_02 K_03



6-7	Charakterystyka fizyczna i chemiczna biogazu. Walory energetyczne biogazu w porównaniu do paliw kopalnych. Wpływ parametrów jakościowych biogazu na walory użytkowe. Zanieczyszczenia obecne w biogazie. Metody oczyszczania biogazu – odsiarczanie, suszenie, usuwanie części stałych.	W_02 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
8-9	Sposoby wykorzystania bezpośredniego biogazu: kotły, piece przemysłowe oraz rozwiązania innowacyjne, tj. szklarnie, wypalanie ceramiki, odparowanie odcieków.	W_02 U_03 K_01 K_02 K_03
10-11	Metody wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu, wytwarzanie energii elektrycznej. z zastosowaniem silników, turbin, mikroturbin. Przykłady krajowych i światowych rozwiązań technologicznych konwersji biogazu w energię.	W_02 U_03 K_01 K_02 K_03
12-13	Biogaz pozyskiwany z pryzm energetycznych. Pryzmy energetyczne jako alternatywa dla składowisk. Biogaz z oczyszczalni ścieków komunalnych - powstawanie, zastosowanie do produkcji energii elektrycznej i ciepła, układ kogeneracyjny.	W_01 W_02 U_03 K_01 K_02 K_03
14	Termiczne wykorzystanie biogazu. Charakterystyka emisji do atmosfery w energetycznym wykorzystaniu biogazu w odniesieniu do emisji w procesie spalania paliw kopalnych. Oddawanie biogazu do sieci gazu ziemnego. Wykorzystanie biogazu jako paliwo do silników spalinowych.	W_01 W_02 U_03 K_01 K_02 K_03
15	Kolokwium zaliczeniowe	

### 2. Charakterystyka zadań projektowych

Nr zaj. proj.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć laborat.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-3	Określenie wymagań funkcjonalnych biogazowni. Zdefiniowanie warunków lokalizacyjnych. Kryteria budowy instalacji biogazowej. Ścieżka inwestycyjna. Kryteria doboru substratów. Logistyka procesu. Omówienie schematu technologicznego. Parametry procesu. Inhibitory procesu. Ustalenie warunków termicznych technologii. Źródła pozyskiwania danych do szacowania wydajności biogazu.	W_01 W_02 W_03 U_01 U_02 U_03 K_01
4-7	Wydanie zadania ćwiczenia laboratoryjnego procesu technologicznego dla instalacji biogazowej – określenie zestawów surowcowych do kofermentacji. Omówienie zasad obliczeń wydajności energetycznej biogazowni (ciepło, energia elektryczna). Wykorzystanie energii na	W_01 W_02 U_02



	potrzeby własne biogazowni. Weryfikacja własnych obliczeń za pomocą kalkulatora biogazowego	U_03 K_01 K_03
8-11	Badania przebiegu procesu i wydajności instalacji biogazowej w laboratorium z pełnym cyklem technologicznym.	W_01 W_02 U_02 U_03 K_01 K_02
12-14	Dyskusja wyników wydajności energetycznej biogazowni w kontekście uzyskanych rezultatów obliczeń własnych oraz oszacowania za pomocą kalkulatora biogazowego	U_02 K_02 K_03
15	Obrona/ Zaliczenie projektu biogazowni rolniczej	K_03

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbole efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium.
W_02	Kolokwium.
W_03	Kolokwium.
U_01	Kolokwium.
U_02	Kolokwium.
U_03	Kolokwium.
K_01	Kolokwium.
K_02	Kolokwium.
K_03	Kolokwium.

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	2
5	Udział w zajęciach projektowych	15
6	Konsultacje projektowe + kolokwium	4
7	Udział w zaliczeniu wykładu	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>36</b> (suma)
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	<b>1,44</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	2
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium końcowego z wykładu	4
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	



15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	33
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>39</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,56</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>48</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,92</b>

### E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. M. Żygadło, Strategia gospodarki odpadami komunalnymi, PZITS, 2001</li><li>2. A. Jędrzak, Biologiczne przetwarzanie odpadów, PWN, Warszawa, 2007</li><li>3. T.Szul, Energetyczne wykorzystanie biogazu do produkcji energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu w średniej wielkości oczyszczalni, Cz.1-2, Technika rolnicza, ogrodnicza, leśna, 2012</li><li>4. J. Krzemiń, Produkcja i wykorzystanie biogazu w oczyszczalniach ścieków w województwie śląskim, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 2012, 54, 210-220</li><li>5. J.Dudek, P. Klimek, Doświadczenia związane z energetycznym wykorzystaniem biogazu ze składowisk odpadów, Polityka Energetyczna, 2008, t.11., 25-32</li><li>6. G. Kolodziejak, Możliwości wykorzystania potencjału energetycznego biogazu powstającego w trakcie procesu oczyszczania ścieków. Analiza opłacalności proponowanych rozwiązań, Nafta-Gaz, 2012, 12, 1036-1043</li><li>7. Mariusz Czurejno, Biogaz składowiskowy jako źródło alternatywnej energii, Energetyka i Ekologia, 2009, s. 777-781.</li><li>8. I. Soliński. Biomasa: energia odnawialna, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, 2001</li><li>9. I. Jackowska, Biomasa jako źródło energii, Wieś Jutra, 2009</li><li>10. A. Denisowski, Biomasa - źródło energii grzewczej, ODR, 2003</li><li>11. D. Król, Biomasa i paliwa formowane z odpadów w niskoemisyjnych technologiach spalania, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2013</li></ol>
Witryna WWW modułu	