



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Biogazownie</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Biogas plants</b>
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>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>niestacjonarne</b>
Specjalność	<b>Wszystkie specjalności</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Zakład Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator modułu	<b>dr Magdalena Woźniak</b>
Zatwierdził:	<b>prof. dr hab. inż. Maria Żygadło</b>

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b>
Status modułu	<b>do wyboru</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 5</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b>
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b>
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		



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

<b>Cel modułu</b>	Zapoznanie studentów z mechanizmem rozkładu materii organicznej w warunkach fermentacji metanowej oraz wykorzystaniem procesów naturalnej fermentacji w instalacjach do produkcji biogazu, tj. : biogazownie rolnicze, przyzmy energetyczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, zakłady fermentacji metanowej odpadów. (3-4 linijki)
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ó/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Student zna aktualnie obowiązujące akty prawne w zakresie poprawnej gospodarki odpadami i metod przetwarzania odpadów.	w	OZE_W08	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W08
W_02	Student ma wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej	w	OZE_W01	T1A_W01 T1A_W04 T1A_W07
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zagrożeń środowiska, pozwalającą scharakteryzować rodzaje emisji towarzyszących uwalnianiu biogazu. Zna metody oczyszczania biogazu z zanieczyszczeń.	w	OZE_W09	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W06 T1A_W07
W_04	Zna procesy i technologie otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie	w	OZE_W08	T1A_W01 T1A_W03 T1A_W08
U_01	Potrafi stosować metody matematyczne do analizowania i szacowania wydajności energetycznej instalacji biogazowej, pozyskuje dane z różnych źródeł, interpretuje i wyciąga wnioski	w/l	OZE_U01 OZE_U02	T1A_U01 T1A_U05 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09
U_02	Potrafi dokonać doboru poszczególnych urządzeń do budowy biogazowni, zakładu fermentacji metanowej odpadów. Umie zaplanować działania eksploatacyjne w tych zakładach i opracowuje dokumentację techniczną	l	OZE_U04 OZE_U14 OZE_U15	T1A_U03 T1A_U05 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16
U_03	Rozumie ideę odzysku ciepła z biogazu i ma świadomość konieczności stosowania niezbędnych zabezpieczeń środowiskowych w technologiach odzysku i wykorzystania biogazu	l	OZE_U28 OZE_U22	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U10 T1A_U14 T1A_U16
K_01	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem laboratoryjnym/projektowym.	w/l	OZE_K01 OZE_K05	T1A_K03 T1A_K04
K_02	Jest odpowiedzialny za rzetelność wykonania zadania.	w/l	OZE_K02	T1A_K02 T1A_K05
K_03	Jest zorientowany na nowoczesne rozwiązania linii technologicznych w instalacjach pozyskiwania biogazu	w/l	OZE_K09	T1A_K02
K_04	Formułuje odpowiednie wnioski i zalecenia.	w/l	OZE_K07	T1A_K07



--	--	--	--	--

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Źródła biogazu. Stan prawny w aspekcie pozyskiwania biogazu (OZE, pakiet 3x20). Korzyści wynikające z odzysku biogazu z materii organicznej. Odzysk i utylizacja biogazu jako forma ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Charakterystyka ilościowa i jakościowa biogazu.	W_01 W_03
2	Proces fermentacji metanowej. Mechanizm przemian zachodzących podczas rozkładu materii organicznej w warunkach beztlenowych. Kryteria surowcowe, parametry procesu w warunkach technicznych. Inhibitory procesu. Zasady doboru substratów do fermentacji.	W_02 U_02
3	Biogazownie rolnicze. Uwarunkowania lokalizacyjne. Źródła substratów. Dobór reagentów. Kofermentacja. Pozyskiwanie danych do projektowania biogazowni. Obliczanie wydajności biogazowni. Metody szacowania wydajności substratów. Korzystanie z kalkulatora biogazowego <i>on-line</i> . Innowacyjność w procesie budowy biogazowni.	W_02 W_04 U_02
4	Etapy realizacji budowy biogazowni rolniczej. Magazynowanie i waloryzacja biogazu w biogazowni. Metody oczyszczania biogazu. Wykorzystanie biogazu w układach kogeneracyjnych i trigeneracyjnych. Obróbka pozostałości pofermentacyjnych. Charakterystyka i wykorzystanie pofermentu i cieczy poprocesowej. Bezpieczeństwo procesowe w instalacji biogazowej. Przykłady dobrych praktyk.	W_02 U_02 U_03 K_03
5	Biogazownie przy składowiskach odpadów. Źródła biogazu, dynamika produkcji, czynniki stymulujące i ograniczające produkcję biogazu w złożu składowiska. Pryzma energetyczna jako alternatywa dla składowiska. Systemy odbioru i utylizacji biogazu. Urządzenia kogeneracyjne.	W_04 U_02 U_03

#### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	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
1-2	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_02 W_04 U_01 U_02 U_03
3-5	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_04 U_02 U_03



	potrzeby własne biogazowni. Weryfikacja własnych obliczeń za pomocą kalkulatora biogazowego	K_01 K_03
6-7	Badania przebiegu procesu i wydajności instalacji biogazowej w laboratorium z pełnym cyklem technologicznym.	W_02 W_04 U_02 U_03 K_01 K_02
8-9	Dyskusja wyników wydajności energetycznej biogazowni w kontekście uzyskanych rezultatów obliczeń własnych oraz oszacowania za pomocą kalkulatora biogazowego	U_02 K_02 K_04
10	Obrona/ Zaliczenie zadania laboratoryjnego z zakresu biogazowni rolniczej	K_04

4. Charakterystyka zadań projektowych

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbo l 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.
W_04	Kolokwium.
U_01	Obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
U_02	Obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
U_03	Obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
K_01	Kolokwium, obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
K_02	Kolokwium, obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
K_03	Obrona ćwiczenia laboratoryjnego.
K_04	Obrona ćwiczenia laboratoryjnego.



### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	10
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	10
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	6
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>26</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,04</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	13
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	-
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	-
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	25
15	Wykonanie sprawozdań	-
16	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	11
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	-
18	Przygotowanie do egzaminu	-
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>49</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>1,96</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>46</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>1,84</b>

### E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ustawa: Prawo Ochrony Środowiska, 2001</li><li>2. Ustawa o odpadach, 2012</li><li>3. Ustawa Prawo energetyczne, 1997</li><li>4. Myczko A., red., Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011</li><li>5. Curkowski, A., Mroczkowski P., Oniszk – Popławska A., Wiśniewski G., Biogaz</li></ol>
------------------	---



	<p>rolniczy – produkcja i wykorzystanie, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa, 2009.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>6. Oniszk- Popławska A. Zowski M., Wiśniewski G., Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego, Instytut Energetyki Odnawialnej, , IMBER, Warszawa 2003.</li><li>7. Tokarska J., Środowiskowe uwarunkowania dla bioazowni, Czysta Energia 11/2013, 20-21</li><li>8. Oniszk-Popławska A., Curkowski A., Haładyj A., <b>Biogazownia – przemysłany wybór</b>, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013</li><li>9. Grzybek A., <b>Biogazownie, Podrecznik dla samorządowca</b>, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.</li><li>10. Rogowski W., Rachunek efektywności inwestycji, Wolters Kluwer Polska – OFICYNAQ, Kraków, 2008.</li><li>11. Głaszka A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domaszewicz T., Biogazownie rolnicze., MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.</li><li>12. Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów.” PWN, Warszawa 2007.</li><li>13. Ledakowicz S., Krzystek L., Wykorzystanie fermentacji metanowej w utylizacji odpadów przemysłu rolno-spożywczego, Biotechnologia 3, 70, 2005, 165-183</li><li>14. Lewandowski W.L. Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wyd. IV. WNT, Warszawa, 2007</li><li>15. Początek M, Janik M., Fermentacja metanowa. Technologie, urządzenia , przykłady, Materiały szkoleniowe firmy EN4 S.C. <a href="http://WWW.en4pl/document/Fermentacja_metanowa.pdf">WWW.en4pl/document/Fermentacja_metanowa.pdf</a></li><li>16. Zielewicz E., Janik M., Sorys P., Fukas-Płonka W.: <i>Pozyskiwanie biogazu z odpadów produkcji rolnej</i>. Praca zbiorowa pod red. K. Szymańskiego, Gospodarka odpadami komunalnymi, Koszalin 2008.</li><li>17. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie składowisk.</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	