



### 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>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólno akademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b>
Specjalność	<b>Ogrzewnictwo i Wentylacja</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>wybieralny</b>				
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>				
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 1</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>2</b>				
<b>Forma prowadzenia zajęć</b>	<b>wykład</b>	<b>ćwiczenia</b>	<b>laboratorium</b>	<b>projekt</b>	<b>inne</b>
<b>w semestrze</b>	<b>15</b>			<b>15</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, przyrmy energetyczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, zakłady fermentacji metanowej odpadów. (3-4 linijki)
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/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	IŚ_W04 IŚ_W15 IŚ_W13	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W08 T2A_W09 T2A_W12
W_02	Student ma wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej	W/p	IŚ_W01 IŚ_W04	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
W_03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zagrożeń środowiska, pozwalającą scharakteryzować rodzaje emisji towarzyszących uwalnianiu biogazu. Zna metody oczyszczania biogazu z zanieczyszczeń.	W	IŚ_W07 IŚ_W04	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07
W_04	Zna procesy i technologie otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie	W/p	IŚ_W03 IŚ_W06 IŚ_W12	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W09 T2A_W12
W05	Ma wiedzę o znaczeniu informacji , doboru źródeł informacji, a także technologii multimedialnej	p	IŚ_W14	T2A_W02 T2A_W07 T2A_W14
U_01	Potrąfi stosować metody matematyczne do analizowania i szacowania wydajności energetycznej instalacji biogazowej, pozyskuje dane z różnych źródeł, interpretuje i wyciąga wnioski	p	IŚ_U01 IŚ_U09	T2A_U01 T2A_U07 T2A_U10 T2A_U08 T2A_U09



				T2A_U11 T2A_U12
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	W/p	IŚ_U10 IŚ_U12	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U07 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U13 T2A_U15 T2A_U18
U_03	Rozumie ideę odzysku ciepła z biogazu i ma świadomość konieczności stosowania niezbędnych zabezpieczeń środowiskowych w technologiach odzysku i wykorzystania biogazu	W/p	IŚ_U10 IŚ_U14 IŚ_U15	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U13 T2A_U18 T2A_U14 T2A_U17 T2A_U15 T2A_U18
K_01	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem projektowym.	p	IŚ_K01	T2A_K04 T2A_K05
K_02	Jest odpowiedzialny za rzetelność wykonania zadania.	p	IŚ_K02	T2A_K02 T2A_K05
K_03	Jest zorientowany na nowoczesne rozwiązania linii technologicznych w instalacjach pozyskiwania biogazu	W/p	IŚ_K09	T2A_K02
K_04	Formułuje odpowiednie wnioski i zalecenia. Umie myśleć i działać w sposób kreatywny	p	IŚ_K07 IŚ_K06	T2A_K01 T2A_K06 T2A_K07

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Biomasa jako odnawialne źródło energii możliwe do wykorzystania w energetyce komunalnej. Stan prawny w aspekcie pozyskiwania biogazu - <b>pakiet klimatyczno-energetyczny (pakiet 3x20)</b> . Źródła biogazu. Korzyści wynikające z odzysku biogazu z materii organicznej. Prognozowanie możliwości ujęcia i wykorzystania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych - odzysk i utylizacja biogazu, także jako forma ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Charakterystyka ilościowa i jakościowa biogazu.	W_01 W_03



2	<b>Proces fermentacji metanowej.</b> 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	<b>Instalacje pozyskiwania biogazu w fermentatorach przemysłowych.</b> Kryteria podziału technologii przemysłowych. Technologie suche (DRANKO, LINDE) . Technologie mokre (BTA, WABIO). Obróbka wstępna substratów. Budowa i wyposażenie fermentatorów przemysłowych. Kontrola i monitorowanie procesów technologicznych. Projektowanie instalacji biogazowej..	W_03 W_04 U_02
4	Biogazownie rolnicze. Uwarunkowania lokalizacyjne. Źródła substratów. Dobór reagentów. Kofermentacja. Pozyskiwanie danych do projektowania biogazowni. Obliczanie wydajności biogazowni. Metody szacowania wydajności substratów. <b>Procedury obliczeń efektywności energetycznej i ekonomicznej substratów.</b> Korzystanie z kalkulatora biogazowego <i>on-line</i> . Innowacyjność w procesie budowy biogazowni.	W_02 W_04 U_02
5	Etapy realizacji budowy biogazowni rolniczej. Magazynowanie i waloryzacja biogazu w biogazowni. Metody oczyszczania biogazu. Metody odzysku energii z biogazu. <b>Wykorzystanie biogazu w układach kogeneracyjnych i trigeneracyjnych.</b> 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
6	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. <b>Urządzenia kogeneracyjne.</b>	W_04 U_02 U_03
7	Biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. Pozyskiwanie biogazu w procesie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. Narzędzia informatyczne do oceny instalacji biogazowej. Wykorzystanie programu LandGem <i>on-line</i> do prognozowania wydajności biogazu na składowisku. Analiza cyklu życia (LCA) do oceny efektywności ekonomicznej i środowiskowej biogazowni rolniczej.	W_04 U_03
8	Metody oczyszczania biogazu. Magazynowanie i wykorzystanie biogazu. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce. <b>Osiągnięte efekty energetyczne</b> i opłacalność budowy biogazowni.	W_03 U_02 U_03 K_03

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwic.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu



### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

### 4. Charakterystyka zadań projektowych

Nr zajęć proj.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	<b>Projektowanie biogazowni rolniczej.</b> Określenie wymagań. 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 W_05 U_01 U_02 U_03
2- 2-4	Wydanie zadań do projektów indywidualnych: zestaw surowcowy do kofermentacji. Omówienie zasad obliczeń wydajności energetycznej biogazowni (ciepło, energia elektryczna). Wykorzystanie energii na potrzeby własne biogazowni. Weryfikacja własnych obliczeń za pomocą kalkulatora biogazowego	W_04 U_02 U_03 K_01 K_03
5-6	Dyskusja wyników wydajności energetycznej biogazowni w kontekście uzyskanych rezultatów obliczeń własnych oraz oszacowania za pomocą kalkulatora biogazowego	U_02 K_02 K_04
7	Obrona/ Zaliczenie projektu biogazowni rolniczej	

### 5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

#### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Wykład
W_02	Wykład/projekt
W_03	Wykład
W_04	Wykład/projekt
W_05	projekt
U_01	projekt
U_02	Wykład/projekt
U_03	Wykład/projekt



K_01	projekt
K_02	projekt
K_03	Wykład/projekt
K_04	projekt

### 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	4
7	Udział w egzaminie	-
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>36</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>1,44</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	4
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	-
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	-
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	-
15	Wykonanie sprawozdań	-
16	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	-
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	10
18	Przygotowanie do egzaminu	0
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>14</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>0,56</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>25</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>1,0</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 biogazowi rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczu w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011</li><li>5. Curkowski, A., Mroczkowski P., Onisz - Popławska A., Wiśniewski G., Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa, 2009.</li><li>6. Onisz- 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. Onisz-Popławska A., Curkowski A., Haładaj 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	