



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I – OZE1N –505a
Nazwa przedmiotu	Biogazownie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biogasplants
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólno akademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami / Zakład Gospodarki Odpadami
Koordynator przedmiotu	dr Magdalena Woźniak
Zatwierdził	dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	obieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr V
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	nie
Liczba punktów ECTS	2



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	10		10		



EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student zna aktualnie obowiązujące akty prawne w zakresie poprawnej gospodarki odpadami i metod przetwarzania odpadów.	OZE1_W08
	W02	Student ma wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej	OZE1_W01
	W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zagrożeń środowiska, pozwalającą scharakteryzować rodzaje emisji towarzyszących uwalnianiu biogazu. Zna metody oczyszczania biogazu z zanieczyszczeń.	OZE1_W09
	W04	Zna procesy i technologie otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie	OZE1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi stosować metody matematyczne do analizowania i szacowania wydajności energetycznej instalacji biogazowej, pozyskuje dane z różnych źródeł, interpretuje i wyciąga wnioski	OZE1_U01 OZE1_U02
	U02	Potrafi dokonać doboru poszczególnych urządzeń do budowy biogazowni, zakładu fermentacji metanowej odpadów. Umie zaplanować działania eksploatacyjne w tych zakładach i opracowuje dokumentację techniczną	OZE1_U04 OZE1_U14 OZE1_U15
	U03	Rozumie ideę odzysku ciepła z biogazu i ma świadomość konieczności stosowania niezbędnych zabezpieczeń środowiskowych w technologiach odzysku i wykorzystania biogazu	OZE1_U22 OZE1_U28
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad zadaniem projektowym.	OZE1_K01 OZE1_K05
	K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność wykonania zadania.	OZE1_K02
	K03	Jest zorientowany na nowoczesne rozwiązania linii technologicznych w instalacjach pozyskiwania biogazu	OZE1_K09
	K04	Formułuje odpowiednie wnioski i zalecenia.	OZE1_K07

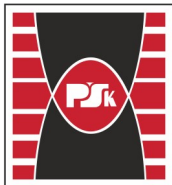
TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	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.



	<p>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.</p>
	<p>Instalacje pozyskiwania biogazu w fermentatorach przemysłowych. 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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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 .</p>
	<p>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.</p>
	<p>Biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. Pozyskiwanie biogazu w procesie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. Narzędzia informatyczne do oceny instalacji biogazowej. Wykorzystanie programu LandGemon-<i>line</i> do prognozowania wydajności biogazu na składowisku. Analiza cyklu życia (LCA) do oceny efektywności ekonomicznej i środowiskowej biogazowni rolniczej.</p>
	<p>Metody oczyszczania biogazu. Magazynowanie i wykorzystanie biogazu. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce.</p>
laboratorium	<p>BHP w laboratorium. Określenie wymagań pracy w laboratorium. Warunki zaliczenia. Forma sprawozdań. Źródła informacji (instrukcje laboratoryjne). Literatura do przedmiotu. Korzystanie ze sprzętu laboratoryjnego.</p>
	<p>Charakterystyka fizyczno-chemiczna biomasy pochodzącej z różnych źródeł: wilgotność, stopień rozdrobienia – skład granulometryczny, udział substancji organicznych, udział węgla. Zawartość pierwiastków korozyjnych: azotu i siarki.</p>
	<p>Określenie potencjału energetycznego wybranych rodzajów biomasy (biomasa roślinna, zielona, biomasa z odpadów) : wartość opałowa, udział popiołu, straty prażenia.</p>
	<p>Metody badań aktywności biologicznej biomasy: wskaźnik AT4 (metoda statyczna), aktywność oddechowa respirabilna (metoda dynamiczna). Oznaczenie aktywności biologicznej biomasy metodą respirometryczną : badania na respirometrze OXYMAX. Odniesienie wyników do kryteriów określonych dla stabilizatu.</p>

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć



Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W02			x			
W03			x			
W04			x			
U01					x	
U02			x		x	
U03					x	
K01					x	
K02					x	
K03			x		x	

A.

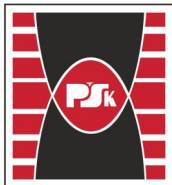
FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z zaliczenia z wykładu
laboratorium	zaliczenie z oceną	Wykonanie poprawnie ćwiczeń laboratoryjnych i uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej ze sprawozdania i z kolokwium zaliczeniowego

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	10		10			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	24					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	0,96					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,04					ECTS



7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	22	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,88	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2	

LITERATURA

1. Aktualnie obowiązujące akty prawne dotyczące omawianych zagadnień (Prawo Ochrony Środowiska, Ustawa o odpadach, Ustawa Prawo energetyczne)
2. Myczko A., red., Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011
3. Curkowski, A., Mroczkowski P., Oniszk – Popławska A., Wiśniewski G., Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa, 2009.
4. Oniszk- Popławska A. Zowski M., Wiśniewski G., Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego, Instytut Energetyki Odnawialnej, IMBER, Warszawa 2003.
5. Tokarska J., Środowiskowe uwarunkowania dla bioazowni, Czysta Energia 11/2013, 20-21
6. Oniszk-Popławska A., Curkowski A., Haładaj A., **Biogazownia – przemysłany wybór**, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013
7. Grzybek A., **Biogazownie, Podrecznik dla samorządowca**, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.
8. Rogowski W., Rachunek efektywności inwestycji, Wolters Kluwer Polska – OFICYNAQ, Kraków, 2008.
9. Głaszka A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domaszewicz T., Biogazownie rolnicze., MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.
10. Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów.” PWN, Warszawa 2007.
11. Ledakowicz S., Krzystek L., Wykorzystanie fermentacji metanowej w utylizacji odpadów przemysłu rolno-spożywczego, Biotechnologia 3, 70, 2005, 165-183
12. Lewandowski W.L. Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wyd. IV. WNT, Warszawa, 2007
13. Początek M, Janik M., Fermentacja metanowa. Technologie, urządzenia , przykłady, Materiały szkoleniowe firmy EN4 S.C. WWW.en4pl/document/Fermentacja_metanowa.pdf
14. Zielewicz E., Janik M., Sorys P., Fukas-Płonka W.: *Pozyskiwanie biogazu z odpadów produkcji rolnej*. Praca zbiorowa pod red. K. Szymańskiego, Gospodarka odpadami komunalnymi, Koszalin 2008.