



Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I – OZE1 –501
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	stacjonarne
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	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr V
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	tak
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
-------------------------	--------	-----------	--------------	---------	------



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

Liczba godzin w semestrze	15		30		
------------------------------	----	--	----	--	--



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.



	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.
	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.
	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.
	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 .
	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.
	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.
	Metody oczyszczania biogazu. Magazynowanie i wykorzystanie biogazu. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce.
laboratorium	BHP w laboratorium. Określenie wymagań pracy w laboratorium. Warunki zaliczenia. Forma sprawozdań. Źródła informacji (instrukcje laboratoryjne). Literatura do przedmiotu. Korzystanie ze sprzętu laboratoryjnego.
	Charakterystyka fizyczno-chemiczna biomasy pochodzącej z różnych źródeł: wilgotność, stopień rozdrobienia – skład granulometryczny, udział substancji organicznych, udział węgla. Zawartość pierwiastków korozyjnych: azotu i siarki.
	Określenie potencjału energetycznego wybranych rodzajów biomasy (biomasa roślinna, zielona, biomasa z odpadów) : wartość opałowa, udział popiołu, straty prażenia.
	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.
	Charakterystyka chemiczna odpadów po procesowych po przetworzeniu biomasy: szacowanie przydatności rolniczej, zawartość mikrogenów N, P,K, wymywalność składników , udział metali ciężkich.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć



METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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 egzaminu
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							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15		30			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	5		3			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	53					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,12					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	22					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,88					ECTS



7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	43	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,72	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	

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., Haładyj A., **Biogazownia – przemysłowy 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. Głazka 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.