



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IS2N-OZ-106c
Nazwa przedmiotu	Biogazownie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biogas plants
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Środowiska
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólno akademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	niestacjonarne
Zakres	Ogrzewnictwo i Wentylacja
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	kierunkowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
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			15	



EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie poprawnej gospodarki odpadami i metod przetwarzania odpadów, zna aktualnie obowiązujące normy i akty prawne	IS2_W04 IS2_W15
	W02	Student ma niezbędną zaawansowaną wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej	IS2_W01
	W03	Ma uporządkowaną podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zagrożeń środowiska, pozwalającą scharakteryzować rodzaje emisji towarzyszących uwalnianiu biogazu. Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia stosowane przy oczyszczaniu biogazu z zanieczyszczeń.	IS2_W07 IS2_W04
	W04	Ma szczegółową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i procesów technologicznych otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie.	IS2_W03 IS2_W06 IS2_W12
	W05	Ma wiedzę o znaczeniu informacji, doboru źródeł informacji, a także technologii multimedialnej	IS2_W14
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i baz danych potrzebnych do analizowania i szacowania wydajności energetycznej instalacji biogazowej, pozyskuje dane z różnych źródeł, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny	IS2_U01 IS2_U09
	U02	Potrafi przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich dokonać doboru poszczególnych urządzeń do budowy biogazowni, zakładu fermentacji metanowej odpadów. Umie zaplanować działania eksploatacyjne w tych zakładach i opracowuje dokumentację techniczną. Potrafi wykorzystać technologie BAT przy budowie biogazowni.	IS2_U10 IS2_U12
	U03	Rozumie ideę odzysku ciepła z biogazu i ma świadomość konieczności stosowania niezbędnych zabezpieczeń środowiskowych w technologiach odzysku i wykorzystania biogazu. Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania instalacji biogazowych.	IS2_U10 IS2_U14 IS2_U15
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad wyznaczonym zadaniem	IS2_K01
	K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników i ich interpretację	IS2_K02
	K03	Rozumie konieczność wdrażania nowoczesnych rozwiązań linii technologicznych w instalacjach pozyskiwania biogazu	IS2_K09



	K04	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat instalacji biogazowych. Rozumie potrzebę inicjowania działań na rzecz środowiska - interesu publicznego.	IŚ2_K07 IŚ2_K06
--	-----	---	--------------------

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Biomasa jako odnawialne źródło energii możliwe do wykorzystania w energetyce komunalnej. Stan prawny w aspekcie pozyskiwania biogazu -pakiet klimatyczno-energetyczny (pakiet 3x20). 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.
	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.
	Biogazownie rolnicze. Uwarunkowania lokalizacyjne. Źródła substratów. Dobór reagentów. Kofermentacja. Pozyskiwanie danych do projektowania biogazowni. Obliczanie wydajności biogazowni. Procedury obliczeń efektywności energetycznej i ekonomicznej substratów. Innowacyjność w procesie budowy biogazowni.
	Etapy realizacji budowy biogazowni rolniczej. Magazynowanie i waloryzacja biogazu w biogazowni. Metody odzysku energii z 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 LandGem <i>on-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. Osiągane efekty energetyczne i opłacalność budowy biogazowni.



projekt	Projektowanie biogazowni rolniczej. 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.
	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.

*) 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	x		
W03			X			
W04			x	x		
W05				x		
U01				x		
U02			x	x		
U03			x	x		
K01				X		
K02				X		
K03			x	X		
K04				x		

A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z kolokwium zaliczeniowego z wykładu
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z projektu

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	10			15		h



2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	29					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,16					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	21					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,84					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	29					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,16					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. Ustawa: Prawo Ochrony Środowiska,
2. Ustawa o odpadach,
3. Ustawa Prawo energetyczne,
4. Myczko A., red., Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011
5. Curkowski, A., Mroczkowski P., Oniszk – Popławska A., Wiśniewski G., Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa, 2009.
6. Oniszk- Popławska A. Zowski M., Wiśniewski G., Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego, Instytut Energetyki Odnawialnej, IMBER, Warszawa 2003.
7. Tokarska J., Środowiskowe uwarunkowania dla bioazowni, Czysta Energia 11/2013, 20-21
8. Oniszk-Popławska A., Curkowski A., Haładaj A., Biogazownia – przemysłowy wybór, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013
9. Grzybek A., Biogazownie, Podrecznik dla samorządowca, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.
10. Rogowski W., Rachunek efektywności inwestycji, Wolters Kluwer Polska – OFICYNAQ, Kraków, 2008.
11. Głaszka A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domaszewicz T., Biogazownie rolnicze., MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.
12. Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów." PWN, Warszawa 2007.
13. Ledakowicz S., Krzystek L., Wykorzystanie fermentacji metanowej w utylizacji odpadów przemysłu rolno-spożywczego, Biotechnologia 3, 70, 2005, 165-183



14. Lewandowski W.L. Proekologiczne odnawialne źródła energii, Wyd. IV. WNT, Warszawa, 2007
15. Początek M., Janik M., Fermentacja metanowa. Technologie, urządzenia , przykłady, Materiały szkoleniowe firmy EN4 S.C. WWW.en4pl/document/Fermentacja_metanowa.pdf
16. 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.