

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-OZE1S-501
	studia niestacjonarne:	I-OZE1N-N505
Nazwa przedmiotu	Biogazownie	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biogasplants	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Geotechniki i Gospodarki Odpadami
Koordynator przedmiotu	dr Magdalena Woźniak
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu		Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr V
	studia niestacjonarne	Semestr V
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)		Nie
Liczba punktów ECTS		3

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15	15	
	studia niestacjonarne:	9		10	9	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu regulacji prawnych dotyczących biogazowni.	OZE1_W13
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej.	OZE1_W01
	W03	Ma zaawansowaną, uporządkowaną wiedzę w zakresie zagrożeń środowiska, pozwalającą scharakteryzować rodzaje emisji towarzyszących uwalnianiu biogazu. Zna metody oczyszczania biogazu z zanieczyszczeń.	OZE1_W12
	W04	Zna procesy i technologie otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie.	OZE1_W12
Umiejętności	U01	Potrafi stosować metody matematyczne do analizowania i szacowania wydajności energetycznej instalacji biogazowej, pozyskiwać dane z różnych źródeł, interpretować i wyciągać wnioski.	OZE1_U01 OZE1_U02
	U02	Potrafi dokonać doboru poszczególnych urządzeń do budowy biogazowni, zakładu fermentacji metanowej odpadów. Potrafi zaplanować działania eksploatacyjne w tych zakładach i opracowuje dokumentację techniczną.	OZE1_U08 OZE1_U11
	U03	Potrafi dobrać technologię produkcji biogazu i niezbędnych zabezpieczeń środowiskowych w technologiach odzysku i wykorzystania biogazu.	OZE1_U08 OZE1_U09 OZE1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz środowiska - interesu publicznego.	OZE1_K05
	K02	Jest gotów do poniesienia odpowiedzialności za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	OZE1_K01
	K03	Jest gotów do uzupełniania i poszerzania posiadanej wiedzy, jest gotów uwzględniać konieczność poszerzania wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	OZE1_K02

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Źródła biogazu. Stan prawny w aspekcie pozyskiwania biogazu. Korzyści wynikające z odzysku biogazu z materii organicznej.</p> <p>Odzysk i utylizacja biogazu jako forma ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.</p> <p>Charakterystyka ilościowa i jakościowa biogazu. Proces fermentacji metanowej.</p> <p>Mechanizm przemian zachodzących podczas rozkładu materii organicznej w warunkach beztlenowych. Kryteria surowcowe, parametry procesu w warunkach technicznych.</p> <p>Inhibitory procesu. Zasady doboru substratów do fermentacji.</p> <p>Instalacje pozyskiwania biogazu w fermentatorach przemysłowych. Kryteria podziału technologii przemysłowych. Przykłady technologii suchych oraz technologii mokrych.</p> <p>Obróbka wstępna substratów. Budowa i wyposażenie fermentatorów przemysłowych.</p> <p>Kontrola i monitorowanie procesów technologicznych. Biogazownie przy składowiskach odpadów. Biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. Biogazownie rolnicze</p> <p>Projektowanie instalacji biogazowej. Uwarunkowania lokalizacyjne. Źródła substratów. Dobór reagentów. Kofermentacja. Innowacyjność w procesie budowy biogazowni. Etapy realizacji budowy biogazowni rolniczej. Magazynowanie i waloryzacja biogazu w biogazowni. Metody oczyszczania biogazu. Charakterystyka i wykorzystanie pofermentu i cieczy poprocesowej. Bezpieczeństwo procesowe w instalacji biogazowej. Przykłady dobrych praktyk. Narzędzia informatyczne do oceny instalacji biogazowej. 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.</p> <p>Zawartość pierwiastków korozyjnych – analiza CHNS.</p> <p>Określenie potencjału energetycznego wybranych rodzajów biomasy (biomasa roślinna, zielona, biomasa z odpadów) : wartość opałowa, udział popiołu, straty prażenia. Badanie wpływu czynników fizycznych i chemicznych na przebieg procesu fermentacji.</p> <p>Oznaczenie aktywności biologicznej biomasy metodą respirometryczną. Oznaczanie ilości metanu NH_4, CO_2, H_2S, N_2.</p> <p>Odniesienie wyników do kryteriów określonych dla stabilizatu.</p>
projekt	<p>Projektowanie biogazowni rolniczej. Określenie wymagań. Zdefiniowanie warunków lokalizacyjnych. Kryteria budowy instalacji biogazowej. Ścieżka inwestycyjna. Kryteria doboru substratów. Logistyka procesu. Omówienie schematu technologicznego.</p> <p>Parametry procesu. Ustalenie warunków termicznych technologii. Źródła pozyskiwania danych do szacowania wydajności biogazu.</p> <p>Wydanie zadań do projektów indywidualnych: zestaw surowcowy do kofermentacji.</p> <p>Omówienie zasad obliczeń wydajności energetycznej biogazowni (ciepło, energia elektryczna). Wykorzystanie energii na potrzeby własne biogazowni.</p> <p>Weryfikacja własnych obliczeń za pomocą kalkulatora biogazowego. Dyskusja wyników wydajności energetycznej biogazowni w kontekście uzyskanych rezultatów obliczeń własnych oraz oszacowania za pomocą kalkulatora biogazowego</p>



METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego i wykonanie poprawnie sprawozdań.
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia projektu.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15		15	15		9		10	9		
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	51					34					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	24					41					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					1,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					51					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3										ECTS

LITERATURA

1. Obowiązujące akty prawne
2. Myczko A., red., Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Warszawa-Poznań, 2011
3. A. Głaszczka, Witold Jan Wardal, W. Romaniuk, T. Domasiewicz, Biogazownie rolnicze, MULTICO, 2011
4. Curkowski, A., Mroczkowski P., Oniszk – Popławska A., Wiśniewski G., Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie, Mazowiecka Agencja Energetyczna, Warszawa, 2009.
5. Oniszk- Popławska A. Zowski M., Wiśniewski G., Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego, Instytut Energetyki Odnawialnej, IMBER, Warszawa 2003.
6. Tokarska J., Środowiskowe uwarunkowania dla biogazowni, Czysta Energia 11/2013, 20-21
7. Oniszk-Popławska A., Curkowski A., Haładyj A., Biogazownia – przemysłowy wybór, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2013
8. Grzybek A., Biogazownie, Podręcznik dla samorządowca, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.
9. Jędrzak A.: Biologiczne przetwarzanie odpadów.” PWN, Warszawa 2007.
10. Ledakowicz S., Krzystek L., Wykorzystanie fermentacji metanowej w utylizacji odpadów przemysłu rolno-spożywczego, Biotechnologia 3, 70, 2005, 165-183

