

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-IS2-I-S207
	studia niestacjonarne:	I-IS2-N308
Nazwa przedmiotu	Biogazownie	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biogasplants	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA ŚRODOWISKA
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Inżynieria sanitarna, ogrzewnictwo i klimatyzacja
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 II
	studia niestacjonarne	Semestr III
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Nie	
Liczba punktów ECTS	3	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30			15	
	studia niestacjonarne:	18			10	

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę w zakresie poprawnej gospodarki odpadami i metod przetwarzania odpadów, zna aktualnie obowiązujące normy i akty prawne.	IŚ2_W04 IŚ2_W15
	W02	Ma niezbędną pogłębioną wiedzę w zakresie chemii i biologii, która pozwoli wskazać optymalne warunki niezbędne do realizacji procesu fermentacji metanowej materii organicznej.	IŚ2_W01 IŚ2_W03
	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.	IŚ2_W13 IŚ2_W07
	W04	Ma pogłębioną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i procesów technologicznych otrzymywania biogazu w instalacjach przemysłowych typu biogazownie.	IŚ2_W06 IŚ2_W12
	W05	Ma wiedzę o znaczeniu informacji, doboru źródeł informacji, a także technologii multimedialnej.	IŚ2_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.	IŚ2_U01
	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.	IŚ2_U09 IŚ2_U11
	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.	IŚ2_U10 IŚ2_U14 IŚ2_U15
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów podejmować samodzielne prace wykazując się umiejętnościami organizacji pracy. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników i ich interpretację.	IŚ2_K01
	K02	Rozumie konieczność wdrażania nowoczesnych rozwiązań linii technologicznych w instalacjach pozyskiwania biogazu.	IŚ2_K05
	K03	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu wiedzy na temat instalacji biogazowych. Rozumie potrzebę inicjowania działań na rzecz środowiska - interesu publicznego.	IŚ2_K04

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Źródła biomasy. Ogólne wiadomości o odpadach. Stan prawny. Postanowienia dyrektywy składowiskowej 99/ 31 - wymóg ograniczenia składowania biomasy na składowiskach. Prawo energetyczne. Miejsce biomasy wśród odnawialnych źródeł energii. Prognozy ilości wytwarzanej biomasy i sposobów jej zagospodarowania w przemyśle polskim, europejskim i światowym. Biomasa - możliwe do wykorzystania w energetyce komunalnej. Rośliny energetyczne, biomasa leśna, odpady z przemysłu rolno – spożywczego. Technologie pozyskiwania i zagospodarowanie biomasy. Stan prawny w aspekcie pozyskiwania biogazu - pakiet klimatyczno-energetyczny. 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 oraz technologie mokre. Obróbka wstępna substratów. Budowa i wyposażenie fermentatorów przemysłowych. Kontrola i monitorowanie procesów technologicznych. Metody oczyszczania biogazu. Magazynowanie i wykorzystanie biogazu. Biogazownie rolnicze. Uwarunkowania lokalizacyjne. Źródła substratów. Dobór reagentów. Kofermentacja. Pozyskiwanie danych do projektowania biogazowni. Obliczanie wydajności biogazowni. Metody szacowania wydajności substratów. 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. Biogazu w obiektach gospodarki komunalnej (źródła, dynamika produkcji, czynniki stymulujące i ograniczające produkcję). Narzędzia informatyczne do oceny instalacji biogazowej. Analiza cyklu życia do oceny efektywności ekonomicznej i środowiskowej biogazowni rolniczej. Perspektywy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce. Osiągane efekty energetyczne i opłacalność budowy biogazowni.</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. Parametry 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. 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, obserwacja
W01			X			
W02			X	X		
W03			X	X		
W04			X	X		
W05				X		
U01				X		
U02				X		
U03				X		
K01				X		X
K02						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.
projekt	zaliczenie z oceną	Aktywny udział w pracach zespołu roboczego, terminowe oddanie pracy zaliczeniowej i uzyskanie minimum oceny dostatecznej z projektu.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30			15		18			10		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					32					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					1,3					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					43					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					1,7					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					27					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,1					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: www.qov.sejm.pl
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. 7.
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, Podręcznik dla samorządowca, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2014.
8. Głaszka A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domaszewicz T., Biogazownie rolnicze., MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2010.
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





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



11. Początek M., Janik M., Fermentacja metanowa. Technologie, urządzenia, przykłady, Materiały szkoleniowe firmy EN4 S.C. WWW.en4pl/document/Fermentacja_metanowa.pdf
12. 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.

