



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE1-S501</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE1N-S505</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Biogazownie</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Biogasplants</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2022/2023</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Geotechniki i Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr Magdalena Woźniak</b>
Zatwierdził	<b>Prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>	-	<b>30</b>	-	-
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>	-	<b>18</b>	-	-

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

<b>Kategoria</b>	<b>Symbol efektu</b>	<b>Efekty kształcenia</b>	<b>Odniesienie do efektów kierunkowych</b>
Wiedza	W01	Ma wiedzę z zakresu regulacji prawnych dotyczących zarówno energetyki konwencjonalnej jak i OZE	OZE1_W17
	W02	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	OZE 1_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
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę inicjowania działań na rzecz środowiska - interesu publicznego	OZE1_K05
	K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację	OZE1_K01
	K03	Ma świadomość wartości posiadanej wiedzy i jej znaczenia w rozwiązywaniu problemów inżynierskich	OZE1_K08

## 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. 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. Przykłady technologii suchych oraz technologii mokrych.</p> <p>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. 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. Charakterystyka i wykorzystanie pofermentu i cieczy poprocesowej. Bezpieczeństwo procesowe w instalacji biogazowej. Przykłady dobrych praktyk. Biogazownie przy składowiskach odpadów. Biogazownie przy oczyszczalniach ścieków. 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: wilgotność, stopień rozdrobienia – skład granulometryczny, udział substancji organicznych, udział węgla.</p> <p>Zawartość pierwiastków korozyjnych: azotu i siarki – analiza CHNS.</p> <p>Określenie potencjału energetycznego wybranych rodzajów biomasy (biomasa roślinna, zielona, biomasa z odpadów) : wartość opałowa, udział popiołu, straty prażenia.</p> <p>Oznaczenie aktywności biologicznej biomasy metodą respirometryczną. Oznaczanie ilości metanu NH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>, oraz zmian ilości O<sub>2</sub>.</p> <p>Badanie wpływu czynników fizycznych i chemicznych na przebieg procesu fermentacji. Odniesienie wyników do kryteriów określonych dla stabilizatu.</p>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	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	

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

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

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30			9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>49</b>					<b>33</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,96</b>					<b>1,32</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>26</b>					<b>42</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,04</b>					<b>1,68</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>3</b>					<b>3</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>										ECTS

## 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 .C.W.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.