



# UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## Eksploracja i optymalizacja biogazowni rolniczych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> Odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami</p> <p><b>Specjalność</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Przyrodniczo-Technologiczny</p> <p><b>Poziom studiów</b> studia pierwszego stopnia (inżynier)</p> <p><b>Forma studiów</b> stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2022/23</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> PD000000POZS.I10B.3027.22</p> <p><b>Języki wykładowe</b> polski</p> <p><b>Obligatoryjność</b> Fakultatywny</p> <p><b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty kierunkowe</p> <p><b>Dyscypliny</b> Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, Rolnictwo i ogrodnictwo</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Przedmiot kształtujący umiejętności praktyczne</b> Tak</p>	
<p><b>Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot</b></p>	Małgorzata Fugol	
<p><b>Pozostali prowadzący</b></p>	Małgorzata Fugol	
<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma zaliczenia</b> Egzamin</p> <p><b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b> Wykład: 30 Ćwiczenia laboratoryjne: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W ramach przedmiotu student poznaje zagadnienia dotyczące procesu fermentacji beztlenowej (metanowej) i biogazowni. W trakcie kursu student poznaje proces fermentacji beztlenowej (metanowej), budowę i funkcjonowanie instalacji, technologie, substraty, zagospodarowanie pofermentu. Student poznaje zagadnienia związane z eksploatacją i optymalizacją pracy biogazowni, zakłócenia procesu i sposoby zapobiegania. Ponad to student zostaje zapoznany z normami i metodami laboratoryjnymi oraz empirycznymi dotyczącymi wytwarzania biogazu. A także ma możliwość poznania funkcjonowania istniejącej biogazowni.
----	---

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty uczenia się w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student ma wiedzę w zakresie chemii, biochemii, i biologii niezbędną do zrozumienia procesów zachodzących w czasie pozyskiwania biopaliw gazowych z produktów i opadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w procesie fermentacji beztlenowej (metanowej).	OZ_P6S_WG03	Egzamin pisemny, Kolokwium
W2	Student ma wiedzę w zakresie procesów przetwarzania biomasy stałej w biopaliwa gazowe, w tym z biomasy odpadowej pochodzenia rolniczego i zwierzęcego.	OZ_P6S_WG04	Egzamin pisemny, Kolokwium
W3	Student ma wiedzę na temat biosfery, procesów chemicznych i fizycznych zachodzących w przyrodzie w czasie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, w tym z biomasy pochodzenia rolniczego i zwierzęcego. Student ma ogólną wiedzę w zakresie systemów, technologii, technik, urządzeń i narzędzi stosowanych w produkcji energii ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza w odniesieniu do biogazowni i biogazu.	OZ_P6S_WG07, OZ_P6S_WG09	Egzamin pisemny, Kolokwium
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie odnośnie biopaliw gazowych.	OZ_P6S_UW01	Aktywność na zajęciach
U2	Student potrafi rozwiązywać w oparciu o standardowe działania inżynierskie problemy produkcyjne i eksploatacyjne w zakresie pozyskiwania biopaliw gazowych ze źródeł energii odnawialnej, uwzględniając jednocześnie wymogi związane z dbałością o środowisko naturalne.	OZ_P6S_UW06	Aktywność na zajęciach
U3	Student potrafi pod nadzorem wykonać proste zadania badawcze i projektowe dotyczące obszaru gospodarki odpadami oraz źródeł energii odnawialnej.	OZ_P6S_UW07	Aktywność na zajęciach
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku odnawialne źródła energii i gospodarka odpadami w aspekcie odpowiedzialności za jakość życia ludzi i stan środowiska naturalnego.	OZ_P6S_KO03, OZ_P6S_KO04, OZ_P6S_KR06	Aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności</b>	
Wykład	30	
Ćwiczenia laboratoryjne	30	
Przygotowanie do zajęć	20	
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	40	
Udział w egzaminie	2	
Konsultacje	3	
Przygotowanie do ćwiczeń	15	
Przeprowadzenie badań	5	
Gromadzenie i studiowanie literatury	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela</b>	<b>Liczba godzin</b> 65	<b>ECTS</b> 2.3
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 35	<b>ECTS</b> 1.2

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy prowadzenia zajęć
1.	<p>1. Wprowadzenie do biopaliw gazowych.</p> <p>2. Potencjał produkcji biogazu w Polsce i na świecie. Stan istniejących biogazowni w kraju i na świecie. Tendencje. Regulacje prawne. Zalety i wady instalacji biogazowni.</p> <p>3. Badania laboratoryjne związane z funkcjonowaniem biogazowni (substraty, wsad, poferment). Metody i normy laboratoryjne dotyczące potencjału produkcji biogazu i metanu metodą stacjonarną i przepływową. Metody empiryczne dotyczące potencjału produkcji biogazu i metanu.</p> <p>4. Fermentacja beztlenowa jako proces biotechnologiczny. Czynniki i parametry wpływające na przebieg fermentacji. Fazowość przebiegu fermentacji - biochemiczne aspekty procesu.</p> <p>5. Instalacje biogazowe - podział, charakterystyka. Budowa biogazowni. Prawne i środowiskowe ograniczenia budowy.</p> <p>6. Substraty do produkcji biogazu. Rodzaje substratów biogazowych - podział, charakterystyka.</p> <p>7. Technologie produkcji biogazu - fermentacja mokra.</p> <p>8. Technologie produkcji biogazu - fermentacja sucha.</p> <p>9. Procesy towarzyszące wytwarzaniu biogazu; oczyszczanie biogazu, obróbka termiczna substratów.</p> <p>10. Poferment - skład, metody zagospodarowania. Poferment - nawóz czy odpad. Normy prawne. Urządzenia do przetwarzania (separacja), transportu i deponowania na polu.</p> <p>11. Wybrane zagadnienia związane z destabilizacją procesu fermentacji beztlenowej - przyczyny, rozwiązania.</p> <p>12. Wybrane zagadnienia związane z destabilizacją procesu fermentacji beztlenowej - przyczyny, rozwiązania - c.d.</p> <p>13, 14. Biogaz z oczyszczalni ścieków</p> <p>15. Sposoby przekształcania biogazu na energię. Silniki kogeneracyjne.</p>	Wykład
2.	<p>1. Możliwości i bariery rozwoju w Polsce instalacji do produkcji biogazu- wprowadzenie, informacje praktyczne, dyskusja.</p> <p>2, 3, 4. Wyjazd do biogazowni rolniczej.</p> <p>5. Laboratorium biogazu - reaktory do fermentacji beztlenowej (metanowej) prowadzonej w sposób stacjonarny i przepływowy, urządzenia związane z procesem fermentacji. Omówienie procesu fermentacji beztlenowej, przybliżenie prac laboratoryjnych, norm badawczych, metodyki badań, obliczania wyników, przykładowych substratów badawczych.</p> <p>6, 7. Laboratorium biogazu - podstawowe badania analityczne substratów.</p> <p>8. Obliczenia dotyczące empirycznych metod potencjału produkcji biogazu.</p> <p>9. Obliczenia dotyczące przeliczania wyników dotyczących potencjału produkcji biogazu zgodnie z normą badawczą.</p> <p>10. Studium przypadku - obliczenia dotyczące szacowania bazy substratowej do produkcji biogazu oraz mocy elektrycznej i cieplnej biogazowni, produkcji energii elektrycznej i ciepła brutto i netto.</p> <p>11. Obliczenia dotyczące funkcjonowania biogazowni. Obliczenia dotyczące wartości pofermentu w opraciu o skład fizykochemiczny.</p> <p>12. Obliczenia dotyczące oczyszczania biogazu.</p> <p>13. Obliczenia dotyczące przekształcania biogazu na energię.</p> <p>14, 15. Obliczenia związane z produkcją biogazu z oczyszczalni ścieków.</p>	Ćwiczenia laboratoryjne

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, Pokaz/demonstracja, Praca w grupie, Dyskusja, Udział w badaniach, Wykład, Ćwiczenia

<b>Aktywności</b>	<b>Metody zaliczenia</b>	<b>Udział procentowy w ocenie łącznej przedmiotu</b>
Wykład	Egzamin pisemny	60%
Ćwiczenia laboratoryjne	Aktywność na zajęciach, Kolokwium	40%

## **Wymagania wstępne**

Wiedza z zakresu chemii, biologii, fizyki, matematyki.

## **Literatura**

### **Obowiązkowa**

1. Podkówka W. i in. 2012. Biogaz rolniczy-odnawialne źródło energii. Teoria, praktyczne zastosowania.
2. Jędrzak A. 2008. Biologiczne przetwarzanie odpadów.
3. W Romaniuk i in. 2011. Technologie energii odnawialnej. Biogazownie rolnicze.
4. Myczko A. i in., 2011. Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych. Poradnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych.

## Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
OZ_P6S_KO03	Absolwent jest gotów do uznania szczególnej odpowiedzialności inżyniera zajmującego się odnawialnymi źródłami energii i gospodarką odpadami za jakość życia ludzi i stan środowiska naturalnego
OZ_P6S_KO04	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy przynoszący korzyści gospodarce i społeczeństwu
OZ_P6S_KR06	Absolwent jest gotów do postępowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania dobra ogółu
OZ_P6S_UW01	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
OZ_P6S_UW06	Absolwent potrafi rozwiązywać, w oparciu o standardowe działania inżynierskie, problemy produkcyjne i eksploatacyjne w zakresie gospodarki odpadami oraz źródeł energii odnawialnej, uwzględniając jednocześnie wymogi związane z dbałością o środowisko naturalne
OZ_P6S_UW07	Absolwent potrafi planować i wykonywać zadania badawcze i projektowe dotyczące obszaru gospodarki odpadami oraz źródeł energii odnawialnej
OZ_P6S_WG03	Absolwent zna i rozumie w zawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu chemii, biochemii i biologii niezbędne do zrozumienia procesów zachodzących w czasie pozyskiwania energii z produktów i opadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a także innych źródeł energii odnawialnej
OZ_P6S_WG04	Absolwent zna i rozumie w zawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu wytwarzania biopaliw i wykorzystania biomasy, w tym biomasy odpadowej pochodzenia roślinnego i zwierzęcego
OZ_P6S_WG07	Absolwent zna i rozumie w zawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu funkcjonowania biosfery, a szczególnie procesów chemicznych i fizycznych zachodzących w przyrodzie w czasie pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, w tym z biomasy pochodzenia rolniczego i zwierzęcego
OZ_P6S_WG09	Absolwent zna i rozumie w zawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu: systemów, technologii, technik, urządzeń i narzędzi stosowanych w produkcji energii ze źródeł odnawialnych