**Nazwa przedmiotu:**

Technologia odpadów

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Urszula Pieniak, dr inż. Piotr Manczarski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Biotechnologia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

8

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe 120h, w tym:
a) obecność na wykładach 30h,
b) obecność na zajęciach laboratoryjnych 60h,
c) obecność na zajęciach projektowych i konsultacjach projektu 30h,
2. zapoznanie się ze wskazaną literaturą 25h,
3. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie sprawozdań z zajęć terenowych i laboratoryjnych, zdanie kolokwium 35h,
4. przygotowanie i obrona projektu 20h,
5. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie 25h
Razem nakład pracy studenta: 30h + 60h + 30h + 25h + 35h +20 h + 25 h = , co odpowiada 8 punktom ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. obecność na wykładach 30h,
2. obecność na zajęciach laboratoryjnych 60h,
3. obecność na zajęciach projektowych 30h
Razem: 30h + 60h + 30h = 120h, co odpowiada 4 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1. zajęcia laboratoryjne 60h,
2. zajęcia projektowe 30h
Razem: 90h, co odpowiada 3 punktom ECTS.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia odpadów

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:
• mieć wiedzę w zakresie gospodarki odpadami (podstawowe pojęcia i definicje, podstawy prawne, zasady klasyfikacji odpadów),
• posiadać wiedzę i umiejętności pozyskiwania informacji o odpadach z literatury, baz danych i innych źródeł, ich interpretacji i wykorzystania
• posiadać wiedzę na temat właściwości technologicznych odpadów, umiejętność planowania zakresu badań pod kątem wyboru metod postępowania z odpadami, interpretacji wyników badań, wyboru technologii unieszkodliwiania / zagospodarowania oraz wpływu odpadów na środowisko,
• posiadać wiedzę na temat powszechnie stosowanych metod i technologii w zakresie unieszkodliwiania i wykorzystania odpadów komunalnych i przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem odpadów zawierających substancje ulegające biodegradacji; w tym: kompostowania, mechaniczno biologicznego przetwarzania w warunkach tlenowych, fermentacji metanowej, termicznego przekształcania i składowania (podstawy teoretyczne procesów, parametry, operacje i procesy jednostkowe, przykłady typowych technologii, zasady postępowania z odpadami technologicznym),
• znać z autopsji technologie i zasady eksploatacji wybranych obiektów unieszkodliwiania odpadów komunalnych działających w skali technicznej,
• posiadać wiedzę i umiejętności w zakresie badań technologicznych w połączeniu z kontrolą analityczną procesu technologicznego, badania kompostów, stabilizatów, wybranych odpadów przemysłowych oraz umiejętność interpretacji wyników badań,
• posiadać wiedzę na temat zasad projektowania systemów gospodarki odpadami komunalnymi (selektywna zbiórka, gromadzenie, transport i unieszkodliwianie) oraz umiejętność wykonania projektu technologicznego (obliczenia technologiczne, dobór sprzętu i urządzeń) w tym zakresie.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Odpady: definicja, podstawowe pojęcia, charakterystyka ogólna. Klasyfikacje odpadów. Podstawowe przepisy prawne z zakresu gospodarki odpadami. Właściwości technologiczne odpadów komunalnych oraz wybranych grup odpadów przemysłowych. Przykłady typowych technologii unieszkodliwiania odpadów komunalnych i przemysłowych (w tym: odpadów niebezpiecznych). Miejsce i rola biotechnologii w unieszkodliwianiu stałych odpadów komunalnych i przemysłowych. Kompostowanie odpadów i mechaniczno – biologiczne przetwarzanie odpadów w warunkach tlenowych (MBP): Mechanizmy procesu mineralizacji i humifikacji podstawowych grup składników odpadów komunalnych. Kinetyka procesu. Procesy termochemiczne. Struktura i właściwości fizyko-chemiczne związków humusowych. Biotechnologie kompostowania w warunkach tlenowych, przykład stosowanych w skali technicznej technologii. Biotechnologie kompostowania i MBP odpadów w warunkach przemiennych tlenowo - beztlenowych, przykłady stosowanych technologii. Jakość kompostu i odpadu ustabilizowanego z odpadów, zasada kontroli międzyo-peracyjnej oraz finalnego produktu. Zakres stosowania kompostów i stabilizatów. Zasady projektowania technologicznego kompostowni i zakładów MBP odpadów. Otrzymywanie kompostu II generacji - wtórnie przetworzony kompost z odpadów. Biotechnologia wtórnego przetwarzania przy zastosowaniu dżdżownic kalifornijskich). Bioreaktory do unieszkodliwiania odpadów w warunkach beztlenowych. Parametry procesu technologicznego. Typowe systemy technologiczne.
Właściwości produktów finalnych: skład i właściwości biogazu, właściwości pozostałości stałej (kompostu). Zasady projektowania technologicznego obiektów do fermentacji odpadów. Składowiska odpadów komunalnych: przebieg procesów zachodzących podczas składowania odpadów zawierających substancje ulegające biodegradacji, fazy i produkty procesów, skład i właściwości biogazu, ujmowanie, oczyszczanie i wykorzystywanie biogazu. Zastosowanie procesów tlenowych do oczyszczania gazów z zanieczyszczeń organicznych. Biosorpcja i biodegradacja substancji organicznych.
laboratorium: Ćwiczenia mają charakter technologiczny w połączeniu z kontrolą analityczną procesu technologicznego i składają się z zajęć terenowych i zajęć laboratoryjnych. Zajęcia terenowe obejmują zapoznanie studentów z technologią i zasadami eksploatacji wybranych obiektów unieszkodliwiania odpadów komunalnych; biofiltr do dezodoryzacji gazów: badanie sprawności biofiltru laboratoryjnego; badanie odpadów przemysłowych zawierających substancje ulegające biodegradacji pod kątem ich unieszkodliwiania i/lub wykorzystania).
projekt: W ramach ćwiczeń projektowych studenci przygotowują projekt technologiczny (obliczenia technologiczne) wybranych technologii unieszkodliwiania odpadów komunalnych (kompostowanie, spalanie).

**Metody oceny:**

zaliczenie zajęć

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Skalmowski K., (red.), Poradnik gospodarowania odpadami, Wyd. Verlag Dashofer, Warszawa 1999 (aktualizowany co 3 miesiące).
2. Jędrczak A., Biologiczne przetwarzanie odpadów, Wyd. Naukowe PWN., Warszawa 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

ma wiedzę w zakresie gospodarki odpadami

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W02, T2A\_W04, T2A\_W06, T2A\_W07

**Efekt W02:**

ma wiedzę na temat powszechnie stosowanych metod i technologii w zakresie unieszkodliwiania i wykorzystania odpadów komunalnych i przemysłowych (podstawy teoretyczne procesów, parametry, operacje i procesy jednostkowe, typowe technologie, zasady postępowania z odpadami technologicznym)

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W05, T2A\_W06, T2A\_W07, T2A\_W02, T2A\_W04, T2A\_W06, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

potrafi pozyskiwać i rozumie informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi interpretować uzyskane informacje, oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

Weryfikacja:

Egzamin Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U05, T2A\_U10

**Efekt U02:**

w zakresie badań technologicznych w połączeniu z kontrolą analityczną procesu technologicznego, badania odpadów komunalnych, kompostów, stabilizatów, wybranych odpadów przemysłowych oraz umiejętność interpretacji wyników badań, dyskusji otrzymanych wyników i wyciągania wniosków

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09, K\_U13, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U09, T2A\_U11, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U13

**Efekt U03:**

W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w biotechnologii i technologii odpadów

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U11

**Efekt U04:**

panuje i realizuje właściwą gospodarkę odpadami

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U12

**Efekt U05:**

Potrafi sformułować specyfikację prostych procesów technologicznych i biotechnologicznych w odniesieniu do surowców, operacji jednostkowych i aparatury

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U14

**Efekt U06:**

Posiada umiejętność samodzielnego projektowania prostych procesów i operacji jednostkowych stosowanych w technologii i biotechnologii oraz prostych systemów gospodarki odpadami

Weryfikacja:

Egzamin Złożenie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U19

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U16, T2A\_U18, T2A\_U19

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy i współdziałać w małym zespole (dwuosobowym)

Weryfikacja:

Egzamin Sprawozdania i kolokwium Przygotowanie i obrona projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06