**Nazwa przedmiotu:**

Technologie przetwarzania odpadów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Manczarski, dr inż. Krystyna Lelicińska-Serafin, mgr inż. Irena Roszczyńska mgr inż. Urszula Pieniak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-BG000-ISP- 5306

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykłady 30
Zajęcia laboratoryjne 0
Ćwiczenia 30
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 0
Zapoznanie się z literaturą 30
Napisanie programu, uruchomienie, weryfikacja
Przygotowanie raportu 20
Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 20

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

2,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,5

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy technologii wody, ścieków i odpadów.

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Kształcenie studentów w celu uzyskania wiedzy na temat rodzajów odpadów, miejsc ich powstawania, właściwości technologicznych, metod badań oraz oddziaływania na środowisko. Uzyskanie wiedzy o procesach zachodzących podczas odzysku i unieszkodliwiania (biologiczne przetwarzanie, termiczne przekształcanie, składowanie) oraz ich potencjalnego wpływu na środowisko. Przygotowanie do projektowania, interpretacji wyników badań i ich wykorzystania.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne wykładów
Wprowadzenie: cel i zakres przedmiotu. Podstawy prawne gospodarki odpadami. Systematyka badania odpadów. Projektowanie programu badań odpadów, czynniki mające wpływ na określenie zakresu badań. Badania właściwości technologicznych. Badania oddziaływania odpadów na środowisko. Metody badań odpadów: Zasady poboru prób odpadów. Pobór średniej próby do badań laboratoryjnych. Przygotowanie prób do badań.
Właściwości technologiczne odpadów komunalnych. Właściwości nawozowe odpadów i badania specjalne. Oznaczanie zawartości substancji organicznej, podstawy teoretyczne oznaczania: ogólnej substancji organicznej, węgla organicznego, czynnej substancji organicznej, węglowodanów, białek, lignin i tłuszczów, oznaczanie form związków azotowych, azotu ogólnego, azotu albuminowego, azotu amonowego, azotynowego i azotanowego. Oznaczanie form występowania fosforu organicznego i mineralnego. Właściwości paliwowe odpadów. Definicje wilgoci. Oznaczanie zawartości wilgoci i wody. Składniki palne i składniki niepalne w odpadach. Ciepło spalania. Wartość opałowa. Wartość opałowa robocza. Składniki agresywne: definicja i metody oznaczania. Analiza elementarna odpadów. Temperatura zapłonu i palenia.
Interpretacja wyników badań. Kryteria wyboru metod odzysku i unieszkodliwiania odpadów na podstawie badań.
Kompostowanie i mechaniczno-biologiczne przetwarzanie (MBP) bioodpadów i odpadów komunalnych w warunkach tlenowych: podstawowe procesy zachodzące podczas kompostowania, parametry kompostowania. Produkty procesów tlenowych i ich oddziaływanie na środowisko.
Fermentacja i mechaniczno-biologiczne przetwarzanie (MBP) bioodpadów i odpadów komunalnych w warunkach beztlenowych: podstawowe procesy zachodzące podczas fermentacji metanowej. Podstawowe procesy zachodzące podczas składowania odpadów. Produkty procesów beztlenowych i ich oddziaływanie na środowisko.
Metody termiczne: podstawowe procesy zachodzące podczas spalania bezpośredniego i pirolizy odpadów komunalnych i wydzielonych frakcji odpadów komunalnych. Produkty powstające podczas termicznego przekształcania odpadów i ich wpływ na środowisko. Składowanie odpadów: wymagania technologiczne, ochrona środowiska, rekultywacja składowisk.

**Metody oceny:**

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych
przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Morrison R. T., Boyd R., Chemia organiczna, PWN, Warszawa 1990.
Bielański A., Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa – Wrocław 1987.
O’Neill P., Chemia Środowiska,Warszawa – Wrocław 1997.
Skalmowski K., inni, Badanie właściwości technologicznych odpadów komunalnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
Jedrczak A., Biologiczne przetwarzanie odpadów, PWN 2008.
Piecuch T., Termiczna utylizacja odpadów i ochrona powietrza przed szkodliwymi składnikami spalin, Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej 1998.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_01:**

Uzyskanie wiedzy o procesach zachodzących podczas odzysku i unieszkodliwiania (biologiczne przetwarzanie, termiczne przekształcanie, składowanie). Przygotowanie do projektowania w tym zakresie.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W\_02:**

Uzyskanie wiedzy o oddziaływaniu na środowisko procesów zachodzących podczas odzysku i unieszkodliwiania (biologiczne przetwarzanie, termiczne przekształcanie, składowanie). Przygotowanie do projektowania w zakresie przeciwdziałania w/w oddziaływaniom.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W\_03:**

Uzyskanie wiedzy w szczególności w zakresie metod biologicznego przetwarzania odpadów.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_01:**

Wykorzystywanie pozycji literaturowych w zakresie technologii przetwarzania odpadów

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_02:**

Wykonywanie zadań projektowych w zakresie technologii przetwarzania odpadów, w tym systemów gospodarowania nimi, z wykorzystaniem procesów biologicznych.organizacyjne, ekonomiczne i prawne

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_03:**

Realizuje projekty w zakresie biologicznego przetwarzania odpadów.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_04:**

Wykorzystywanie pozycji literaturowych w zakresie technologii przetwarzania odpadów. Przygotowywanie wniosków ze zrealizowanych zadań projektowych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_01:**

Wykorzystywanie pozycji literaturowych w zakresie technologii przetwarzania odpadów.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K\_02:**

Wykonywanie projektów w zespołach kilkuosobowych.

Weryfikacja:

przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K\_03:**

Uskiwanie wiedzy o oddziaływaniu na środowisko procesów zachodzących w przetwarzaniu odpadów. Formułowanie wniosków na podstawie zrealizowanych zadań projektowych.

Weryfikacja:

zaliczenie pisemne ze znajomości zakresu wykładów, przygotowanie projektu i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**