**Nazwa przedmiotu:**

Reaktory biologiczne w oczyszczaniu ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Monika Żubrowska-Sudoł, prof uczelni, dr inż. Justyna Walczak, mgr inż. Katarzyna Sytek-Szmeichel

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-OSEKI-MSP-2305

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykonanie zadania obliczeniowego i analiza uzyskanych wyników – 6 h, Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z zajęć ćwiczeniowych – 10 h, Przygotowanie dwóch prezentacji, w tym studia literaturowe na zadany temat – 7 h, Przygotowanie do dyskusji w formie "burzy mózgów" - 2 h, Przygotowanie do egzaminu, udział w egzaminie – 15 h, Wykład – 30 h, Ćwiczenia – 30 h

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie przedmiotu "Oczyszczanie wody i ścieków" -studia inżynierskie OŚ na Wydziale IŚ PW, lub innego kursu z zakresu technologii ścieków i urządzeń do oczyszczania ścieków.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z biologicznymi metodami oczyszczania ścieków, z uwzględnieniem metod łączących technologię osadu czynnego i złóż biologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem korzyści wynikających z zastosowania tych technologii w odniesieniu do komór osadu czynnego i złóż biologicznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:Wprowadzenie do biologicznego oczyszczania ścieków: pojęcia komórka, substancje zapasowe, sposoby transportu substratu do wnętrza komórki , przyswajalność substratów, podstawy metabolizmu komórkowego, oddychanie jako proces uzyskiwania energii (oddychanie tlenowe, beztlenowe, fermentacja), podział bakterii ze względu na wykorzystywane źródło węgla i energii oraz optymalny dla ich wzrostu zakres temperatury, inne mikroorganizmy biorące udział w biologicznym oczyszczaniu ścieków.Biochemiczne procesy oczyszczania ścieków: usuwanie związków węgla organicznego (tlenowe i beztlenowe procesy przemiany materii); usuwanie związków azotu (amonifikacja; asymilacja azotanów; nitryfikacja; denitryfikacja dysymilacyjna;anammox, comammox); biologiczne usuwanie związków fosforu (zasada procesu, zjawisko uprzywilejowanej selekcji bakterii akumulujących fosforany, nadmiarowy pobór ortofosforanów w warunkach tlenowych). Reaktory z biomasą zawieszoną. Reaktory z biomasą immobilizowaną. Reaktory membranowe. Reaktory hybrydowe.
Ćwiczenia: Określenie ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni oraz celu oczyszczania zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Bilansowanie przemian usuwania azotu i fosforu. Analiza wpływu parametrów technologicznych na efektywność usuwania zanieczyszczeń. Obliczenia reaktora ze złożem ruchomym. Analiza wpływu wstępnego oczyszczania na pojemność reaktora biologicznego. Analiza wpływu ilości biomasy zawieszonej oraz ilości złoża ruchomego na pojemność reaktora. Burza mózgów w poszukiwaniu rozwiązań spełniających wymagania określone w zadaniach koncepcyjnych.

**Metody oceny:**

Wykład: Egzamin
Ćwiczenia: Samodzielne wykonanie zadnia obliczeniowego, Zespołowe przygotowanie dóch prezentacji, Udział w dyskusji, Kolokwium

Ocena zintegrowana = 0,5\*Ow+0,5OĆw

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

brak1. Praca zbiorowa pod red. K. Mikscha i J. Sikory: Biotechnologia ścieków. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010
2. Klimiuk E., Łebkowska M. „Biotechnologia w ochronie środowiska”, PWN, Warszawa 2003
3. Łomotowski J., Szpindor A.: „Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków”, Arkady, Warszawa 1999
4. Bodzek M., Bohdziewicz J., Konieczny K.: „Techniki membranowe w ochronie środowiska”, wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
5. Henze M. i in. : Oczyszczanie ścieków miejskich, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_01:**

Posiada wiedzę z zakresu możliwości technologicznych biologicznych metod oczyszczania ścieków z uwzględnieniem reaktorów hybrydowych łączących technologię osadu czynnego i złóż biologicznych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W05, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W\_02:**

Posiada wiedzę w zakresie niekonwencjonalnych procesów jednostkowych oczyszczania ścieków.

Weryfikacja:

Egzamin, Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W10, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_01:**

Potrafi przygotować koncepcję technologiczną oczyszczalni wykorzystującej reaktory biologiczne z uwzględnieniem reaktorów hybrydowych w zależności od założonego celu oczyszczania

Weryfikacja:

Kolokwium, Zadanie obliczeniowe, Prezentacje

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U18, K\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_02:**

Potrafi opisać procesy, metody i działania związane z biologicznymi technologiami oczyszczania ścieków, w tym z technologiami hybrydowymi

Weryfikacja:

Egazmin, Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U11, K\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_03:**

Potrafi przedstawić opracowaną koncepcję technologiczną oczyszczalni w formie ustnej prezentacji oraz obronić zaproponowane rozwiązania technologiczne.

Weryfikacja:

Prezentacja, Dyskusja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U\_04:**

Posiada umiejętność interpretacji i krytycznej dyskusji wyników prowadzonych obliczeń, a także jest zdolny do wyciągania wniosków w celu modyfikacji wcześniej przyjętych założeń

Weryfikacja:

Kolokwium, Prezentacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_01:**

Potrafi zaproponować i uargumentować wybrane przez siebie rozwiązanie technologiczne jako kontrpropozycję w stosunku do innego rozwiązania.

Weryfikacja:

Prezentacja, Dyskusja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**