**Nazwa przedmiotu:**

Reaktory i systemy hybrydowe w oczyszczaniu ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Jolanta Podedworna

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia W + L, Biochemia W + L, Biologia molekularna W + L, Mikrobiologia ogólna z elementami technicznej W + L, Chemia środowiska W + L, Procesy jednostkowe w oczyszczaniu ścieków W+L

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z hybrydowymi metodami oczyszczania ścieków łączącymi technologię osadu czynnego i złóż biologicznych oraz z metodami membranowymi, ze szczególnym uwzględnieniem korzyści wynikających z zastosowania tych technologii w odniesieniu do komór osadu czynnego i złóż biologicznych. Efektem kształcenia będzie umiejętność przygotowania koncepcji technologicznej w zależności od założonego celu oczyszczania oraz przygotowanie studentów do nadzoru technologicznego oczyszczalni wykorzystujących reaktory hybrydowe.

**Treści kształcenia:**

Definicja i podział hybrydowych metod oczyszczania ścieków. Wady oraz zalety metod osadu czynnego i złóż biologicznych. Charakterystyka biomasy w zależności od formy, w jakiej rozwija się w reaktorze.
Układy technologiczne wykorzystujące komory osadu czynnego oraz nitryfikacyjne złoża biologiczne (proces wydzielonej nitryfikacji).
Oczyszczanie ścieków w reaktorach hybrydowych ze złożem stacjonarnym:
 idea technologii, typy wypełnień,
 parametry technologiczne,
 układy technologiczne (reaktory typu Cleartec, reaktory typu SBBR itp.; podział ze względu na cel oczyszczania),
 charakterystyka jednostkowych procesów usuwania zanieczyszczeń.
Wymiarowanie hybrydowych reaktorów ze złożem stacjonarnym.
Oczyszczanie ścieków w reaktorach hybrydowych ze złożem ruchomym:
 idea technologii, typy złóż ruchomych,
 parametry technologiczne,
 układy technologiczne (reaktory typu MBBR, reaktory typu MBSBBR; podział ze względu na cel oczyszczania),
 charakterystyka jednostkowych procesów usuwania zanieczyszczeń.
Wymiarowanie hybrydowych reaktorów ze złożem ruchomym.
Możliwości technologiczne hybrydowych metod oczyszczania ścieków łączących technologię osadu czynnego i złóż biologicznych:
 ograniczenie pojemności reaktorów biologicznych (porównanie objętości komór osadu czynnego oraz reaktorów hybrydowych ze złożem stacjonarnym i ruchomym, wpływ ilości wypełnienia na pojemność reaktora),
 błona biologiczna jako korzystny biotop dla rozwoju bakterii wolnorosnących (min. bakterii nitryfikacyjnych oraz bakterii prowadzących proces beztlenowego utleniania amoniaku),
 błona biologiczna jako korzystne środowisko dla występowania różnych warunków tlenowych (proces symultanicznej denitryfikacji, proces synergicznego usuwania azotu i fosforu na drodze defosfatacji- denitryfikacyjnej, zjawisko deamonifikacji).
Oczyszczanie ścieków w reaktorach membranowych MBR:
 idea technologii; cel stosowania układów membranowych, zjawisko ultrafiltracji,
 klasyfikacja i charakterystyka modułów membranowych; zjawisko foulingu,
 stosowane układy techniczne, reaktory z zewnętrzną i wewnętrzną instalacją modułów membranowych,
 rozwiązania technologiczne; procesy jednostkowe usuwania zanieczyszczeń: usuwanie związków węgla organicznego, wysokoefektywna nitryfikacja, denitryfikacja naprzemienna, denitryfikacja symultaniczna, defosfatacja;
 wymiarowanie reaktorów membranowych.
Określenie ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni oraz celu oczyszczania zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Obliczenie objętości komory osadu czynnego.
Obliczenie objętości reaktora hybrydowego ze złożem stacjonarnym. Wpływ ilości wypełnienia oraz jego powierzchni właściwej na pojemność reaktora.
Obliczenie objętości reaktora hybrydowego ze złożem ruchomym. Wpływ ilości wypełnienia oraz jego powierzchni właściwej na pojemność reaktora.
Obliczenie objętości reaktora membranowego.

**Metody oceny:**

Ocena zintegrowana 0,5 \* OW + 0,5 \* OP

**Egzamin:**

**Literatura:**

1.Praca zbiorowa pod redakcja K. Mikscha „Biotechnologia ścieków”, wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 2000
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

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe