**Nazwa przedmiotu:**

Procesy chemiczne w oczyszczaniu ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Marcinowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Udział w wykładach, na których przedstawiane są zagadnienia teoretyczne ściśle związane z tematem przedmiotu - 30 godzin.
Udział w zajęciach laboratoryjnych - wykonanie badań skuteczności wybranych procesów fizykochemicznych w oczyszczaniu ścieków przemysłowych (z uwzględnieniem warunków prowadzenia procesu) - 30 godzin
Praca własna, polega na samodzielnym opracowaniu wyników otrzymanych w trakcie zajęć laboratoryjnych w oparciu o wiedzę przekazaną w ramach wykładu, uzupełnioną samodzielnymi studiami literaturowymi. Studenci przygotowują raporty z wykonanych prac, które muszą zawierać szczegółowe uzasadnienie zastosowania wybranego procesu fizykochemicznego do oczyszczenia ścieków z różnych gałęzi przemysłu. Ponadto studenci powinni w ramach prasy samodzielnej uzupełnić wiedzę, która umożliwi zrozumienie mechanizmów, według których zachodzą poszczególne procesy - 65 godzin
Łączna ilość godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia wynosi 125.

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

2,4

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,6

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość chemii ogólnej i chemii środowiska

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Dostarczenie studentom niezbędnej wiedzy w zakresie podstaw chemicznych procesów usuwania zanieczyszczeń oraz ich zastosowania w oczyszczaniu ścieków. Wyrobienie u studentów umiejętności tworzenia koncepcji sekwencji procesów oczyszczania ścieków o znanym składzie zanieczyszczeń i przewidywania końcowego stopnia ich oczyszczenia

**Treści kształcenia:**

wykład - Podstawy teoretyczne jednostkowych procesów fizykochemicznych stosowanych w oczyszczaniu ścieków. Neutralizacja i strącanie. Koagulacja - zmiana stopnia dyspersji zanieczyszczeń. Sedymentacja i flotacja - sposoby wydzielania zanieczyszczeń w postaci osadów z fazy ciekłej ścieków. Procesy na granic faz w oczyszczaniu ścieków na przekładzie adsorpcji i wymiany jonowej. Procesy membranowe jako jeden ze sposobów usunięcia zanieczyszczeń ze ścieków. Utlenianie i redukcja zanieczyszczeń w ściekach. Procesy pogłębionego utleniania w oczyszczaniu ścieków zawierających substancja niepodatnych na biodegradację lub toksycznych. Procesy hybrydowe (łączone) w oczyszczaniu ścieków przemysłowych.
laboratorium - Defosfatacja chemiczna - wyliczenie dawki teoretycznej substancji chemicznych reagujących z fosforanami z wytworzeniem trudno rozpuszczalnych soli, usuwanie chromu ze ścieków przemysłowych - wyznaczenie optymalnych warunków do przeprowadzenia redukcji chromu i strącenia Cr(III). Zastosowanie koagulacji z flokulacją do oczyszczania ścieków przemysłowych (ocena skuteczności procesu przy stosowaniu różnych koagulantów, wyznaczenie optymalnych dawek reagentów i warunków prowadzenia procesu). Porównanie flotacji i sedymentacji jako sposobu wydzielenia osadu po procesie koagulacji (zmiana warunków sedymentacji przez dodatek flokulantu, trwałość wyflotowanego kożucha). Adsorpcja - wyznaczenie stałych izotermy Langmuira i Freundlicha. Procesy pogłębionego utleniania - zastosowanie procesu Fentona, foto Fentona i zmodyfikowanego procesu Fentona z wykorzystaniem żelaza metalicznego do oczyszczania ścieków przemysłowych (badanie stopnia zmniejszenia wartości ogólnego węgla organicznego w czasie prowadzenia procesu w zależności od zastosowanych dawek reagentów)

**Metody oceny:**

Laboratorium - wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, sporządzenie raportów z wykonanych prac i zaliczenie kolokwium końcowego. Wykłady - zdanie egzaminu końcowego. Ocena końcowa - średnia ważona - 0,5 x ocena z egzaminu + 0,5 x ocena z zaliczenia laboratorium (zaokrąglona do 0,5 wartości)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Anielak A.M., Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków, Warszawa, PWN Bartkiewicz B., Umiejewska K., Oczyszczanie ścieków przemysłowych, Warszawa, PWN Kowal a.L., Odnowa wody, Oficyna wydawnicza Politechniki wroclawskiej, Wrocław Kowal A.L., Świderska-Bróż M., Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa Nawrocki J., Uzdatnianie wody, PWN, Warszawa, Sarbak Z., Adsorpcja i adsorbenty. Teoria i zastosowanie, Poznań, Wydawnictwa Naukowe UAM, Rautenbach R., Procesy membranowe, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę z zakresu procesów powstawania ścieków w zakładach przemysłowych Posiada wiedzę w zakresie procesów chemicznych i fizykochemicznych stosowanych w oczyszczaniu ścieków Posiada wiedzę z zakresu technologii oczyszczania ścieków z różnych zakładów przemysłowych

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W04, K\_W08, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić badania nad efektywnością wybranych procesów chemicznych w oczyszczaniu ścieków Potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych nad oczyszczaniem ścieków w procesach chemicznych oraz ocenić zalety i wady metody Potrafi ocenić przydatność określonych procesów chemicznych w oczyszczaniu ścieków o określonym składzie Potrafi zaproponować ciąg procesów technologicznych oczyszczania ścieków o znanym składzie zanieczyszczeń

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U07, K\_U09, K\_U11, K\_U12, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi formułować problemy dotyczące czystości środowiska, formułować opinie i pogłębiać swą wiedzę Potrafi pracować w zespole i brać współodpowiedzialność za realizację podjętych zadań

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**