**Nazwa przedmiotu:**

Technologia oczyszczania wody i ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Małgorzata Perchuć

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

przedmioty obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-MZP-2202

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Obecność na wykładach - 16 h, Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych - 16 h, Zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 30 h, Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 h, Wykonanie raportów z ćwiczeń laboratoryjnych - 25 h, Przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie - 20 h, Razem - 117 h

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

1

**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:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia, Technologia wody, ścieków i osadów, Projektowanie stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie się z zabiegami technologicznymi i z wybranymi procesami jednostkowymi stosowanymi w uzdatnianiu wody, w tym wody ujmowanej na cele przemysłowe oraz oczyszczaniu ścieków, w tym ścieków przemysłowych.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu:
1. Klasyfikacja i charakterystyka wód ujmowanych na cele wodociągowe i przemysłowe zanieczyszczenia pierwotne i wtórne, źródła powstawania i zasada usuwania z wody.
2. Usuwanie mikrozanieczyszczeń i poprawa własności organoleptycznych wody (sorpcja i biodegradacja w złożach węglowych, procesy membranowe)
3. Stabilność i korozyjność. Metody wstępnej jakościowej oceny korozyjnego działania zimnych wód naturalnych na przewody oparte na kryterium stabilności wody. Indeks Langeliera (IL), indeks Ryznera (IR).
4. Usuwanie domieszek powodujących twardość i zasolenie (strącanie, wymiana jonowa, odwrócona osmoza)
5. Uzdatnianie wody do wybranych gałęzi przemysłu. (elektrociepłownia, mennica)
6. Mechaniczne metody oczyszczania ścieków. Skuteczność procesów cedzenia, sedymentacji i flotacji. Rozwiązania urządzeniowe. Kraty, piaskowniki, osadniki.
7. Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą złóż biologicznych. Klasyfikacja złóż biologicznych, parametry pracy. Rozwiązania urządzeniowe, złoża zalewane, złoża zraszane, złoża obrotowe.
8. Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Parametry pracy, schematy technologiczne. Rozwiązania komór osadu czynnego w zależności od stosowanych systemów napowietrzania
9. Usuwanie ze ścieków związków azotu i fosforu. Proces nitryfikacji i denitryfikacji związków azotowych. Biologiczne usuwanie ze ścieków związków fosforu. Chemiczne strącanie związków fosforu z użyciem różnych reagentów
10. Metody stabilizacji , zagęszczania i odwadniania osadów ściekowych. Stabilizacja tlenowa i fermentacja metanowa. Chemiczna i termiczna stabilizacja osadów ściekowych. Urządzenia do mechanicznego odwadniania osadów ściekowych.

Program ćwiczeń laboratoryjnych:
1. Określenie warunków demineralizacji wody na kolumnach jonowymiennych.
2. Określenie warunków usuwania mikrozanieczyszczeń z wody na węglu aktywnym w warunkach statycznych lub dynamicznych.
3. Badanie nad doborem parametrów technologicznych procesu neutralizacji ścieków w warunkach statycznych lub dynamicznych
4. Badania technologiczne nad oczyszczaniem ścieków przemysłowych

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu - obecność na wykładach i zaliczenie egzaminu

Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych - obecność na wszystkich laboratoriach, odpowiedzi na pytania przed wykonaniem doświadczenia, wykonanie sprawozdań zespołowych, zaliczenie kolokwium końcowego

Ocena zintegrowana = 0,4 Ocena z lab. + 0,6 ocena z egzaminu

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Kowal A., Świderska-Bróż M.; Oczyszczanie wody. Wydawnictwa Naukowe PWN 2007r
[2] Nawrocki J., Biłozor S.; Uzdatnianie wody. Wydawnictwa Naukowe PWN 2004r
[3] Kowal A., Maćkiewicz J.,Świderska-Bróż M.; Podstawy projektowe systemów oczyszczania wód. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.Wrocław 1998 r
[4] Roman.M; Kanalizacja-Oczyszczanie ścieków. Tom 2. Wydawnictwo Arkady. Warszawa 1986 r.
[5] Heidrich Z., Witkowski.A.: Urządzenia do oczyszczania ścieków. Projektowanie, przykłady obliczeń. Wydawnictwo ”Seidel - Przywecki” Sp.zoo. Warszawa. 2005
[6] Bever.J., Stein.A.,Tejchman H.; Zaawansowane metody oczyszczania ścieków. Oficyna Wydawnicza Projprzem - EKO. Bydgoszcz.1997
[7] Henze M., Horremoes P.,Jansen.J., Arvin E; Oczyszczanie ścieków, procesy biologiczne i chemiczne. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce 2000 r.
[8] Apolinarski M., Bartkiewicz B., Wąsowski J.; Ćwiczenia Laboratoryjne z technologii ścieków. Oficyna wydawnicza PW. Warszawa 2001
[9] Apolinarski M, Perchuć M., Wąsowski J. ; Procesy jednostkowe. Oficyna wydawnicza PW. Warszawa 1997r.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma uporządkowaną wiedzę na temat składników i właściwości wód ujmowanych na cele przemysłowe i zna rozwiązania stosowane w systemach zaopatrzenia w wodę technologiczną w wybranych gałęziach przemysłu oraz kierunki ich rozwoju i modernizacji

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15, IS\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Ma uporządkowaną wiedzę na temat składu i właściwości ścieków w wybranych gałęziach przemysłu i zna rozwiązania stosowane w oczyszczaniu ścieków przemysłowych oraz kierunki ich rozwoju i modernizacji

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15, IS\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna podstawowe procesy, operacje jednostkowe i zabiegi technologiczne stosowane do usuwania domieszek powodujących twardość i zasolenie wody

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11, IS\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W04:**

Zna podstawowe procesy, operacje jednostkowe i zabiegi technologiczne w zakresie chemicznych i biologicznych metod stosowanych w oczyszczaniu ścieków przemysłowych

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11, IS\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić i opisać proces wielostopniowego oczyszczania wody metodą wymiany jonowej.

Weryfikacja:

 ustna odpowiedź przed i po zajęciach laboratoryjnych oraz kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22, IS\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeprowadzić i opisać proces sorpcji oraz określić znaczenie parametrów technologicznych

Weryfikacja:

ustna odpowiedź przed i po zajęciach laboratoryjnych oraz kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16, IS\_U12, IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

**Charakterystyka U03:**

Potrafi przeprowadzić neutralizację ścieków kwaśnych oraz opisać i zinterpretować zmiany składu ścieków w zależności od zastosowanej dawki środka neutralizującego

Weryfikacja:

ustna odpowiedź przed i po zajęciach laboratoryjnych oraz kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22, IS\_U16, IS\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

**Charakterystyka U04:**

Potrafi przeprowadzić oczyszczanie ścieków pochodzących z przemysłu lakierniczego

Weryfikacja:

ustna odpowiedź przed i po zajęciach laboratoryjnych oraz kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22, IS\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość społecznych konsekwencji wyboru i stosowania rozwiązania technologicznego i technicznego oczyszczania wody i ścieków

Weryfikacja:

ustna dyskusja przed i po zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej

Weryfikacja:

wspólne sprawozdanie z ćwiczeń wykonywanych w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR