**Nazwa przedmiotu:**

Technologia oczyszczania wody i ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Monika Żubrowska-Sudoł, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISITZ-ISP-5105

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Obecność na wykładach - 30 h,
Obecność na laboratoriach – 30 h,
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 10 h,
Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych - 10 h,
Przygotowanie raportu - 20 h,
Przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie – 20 h,
Razem - 120 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:  | 0h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia, Biologia i ekologia

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Ad.Technologia wody:
Teoretyczne i praktyczne zapoznanie się z charakterystyką wód powierzchniowych i podziemnych ujmowanych do zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia, rodzajem i przebiegiem zabiegów technologicznych oraz procesów jednostkowych stosowanych do ich realizacji w układach technologicznych stosowanych w uzdatnianiu wody. W ramach zajęć laboratoryjnych wykonanie i obserwacja przebiegu wybranych fizycznych i chemicznych procesów jednostkowych stosowanych w uzdatnianiu wody i określenie wpływu wybranych parametrów na efektywność poszczególnych zabiegów technologicznych i uzyskiwaną jakość wody.
Ad. Technologia ścieków:
Identyfikacja zanieczyszczeń występujących w ściekach komunalnych, zapoznanie się z podstawowymi układami technologicznymi i procesami jednostkowymi stosowanymi w oczyszczalniach ścieków do ich usuwania oraz omówienie obowiązujących wymagań prawnych stawianym ściekom oczyszczonym odprowadzanym do wód i do ziemi. W ramach zajęć laboratoryjnych nabycie umiejętności prowadzenia badań technologicznych mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków oraz interpretacji wyników analizy fizyczno-chemicznej ścieków pod kątem prawidłowości przebiegu i uzyskiwanej efektywności procesów jednostkowych.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu:
 1. Ogólna charakterystyka składników naturalnego i antropogenicznego zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych ujmowanych na cele komunalne 2. Usuwanie z wody domieszek powodujących barwę i zmętnienie wody (koagulacja, sedymentacja, filtracja, utlenianie chemiczne, sorpcja) 3. Odkwaszanie wody i usuwanie z wody żelaza i manganu (utlenianie, alkalizacja, filtrowanie w filtrach z wypełnieniem aktywnym i nieaktywnym chemicznie) 4. Dezynfekcja wody metodami chemicznymi i fizycznymi (zastosowanie związków chloru, ozonu, promieni UV) 5. Charakterystyka jakościowa ścieków (rodzaje ścieków, rodzaje zanieczyszczeń zawartych w ściekach, wskaźniki zanieczyszczeń).Cel oczyszczania ścieków. Rodzaje odbiorników ścieków. Wpływ ścieków na odbiornik. Obowiązujący akt prawny dotyczący jakości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiorników naturalnych. 6. Mechaniczne procesy oczyszczania ścieków: rozdzielanie układów niejednorodnych za pomocą przegród (cedzenie, filtracja, procesy membranowe); rozdzielanie frakcji z wykorzystaniem różnicy gęstości (sedymentacja zawiesin ziarnistych, sedymentacja zawiesin kłaczkowatych, teoria Hazena i Campa, sedymentacja strefowa, flotacja, koalescencja). 7. Fizyczno-chemiczne procesy oczyszczania ścieków (koagulacja, strącanie chemiczne związków fosforu). Dezynfekcja ścieków promieniami UV. 8. Biochemiczne procesy oczyszczania ścieków: usuwanie związków węgla organicznego (tlenowe i beztlenowe procesy przemiany materii); usuwanie związków azotu (amonifikacja; asymilacja azotanów; nitryfikacja; denitryfikacja dysymilacyjna; denitryfikacja w warunkach tlenowych; tlenowa deamonifikacja; pojęcia: denitryfikacja wydzielona, symultaniczna, naprzemienna; anaerobowe utlenianie amoniaku (Anammox), procesy technologiczne: Sharon, Oland, Canon); biologiczne usuwanie związków fosforu (zasada procesu, zjawisko uprzywilejowanej selekcji bakterii akumulujących fosforany, nadmiarowy pobór ortofosforanów w warunkach tlenowych i anoksycznych 9. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego (ogólna charakterystyka procesu i parametry technologiczne, sposoby i układy technologiczne oczyszczania, zjawisko puchnięcia osadu i sposoby zapobiegania). 10. Oczyszczanie ścieków metodą złóż biologicznych (ogólna charakterystyka procesu, parametry technologiczne) 11. Osady ściekowe, jako produkt uboczny oczyszczania ścieków: miejsca powstawania oraz podstawowe metody ich przeróbki.
Program ćwiczeń laboratoryjnych:
1. Usuwanie z wód powierzchniowych domieszek wywołujących barwę i mętność metodą koagulacji objętościowej
2. Odżelazianie i odmanganianie wody metodą napowietrzania i dwustopniowej filtracji lub metodą napowietrzania, alkalizacji i jednostopniowej filtracji
3. Mechaniczne oczyszczanie ścieków na drodze sedymentacji
4. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny z treści wykładów
Obecność na zajęciach laboratoryjnych,odpowiedzi na pytania przed rozpoczęciem doświadczenia, sprawozdania z laboratoriów, kolokwium końcowe.
Ocena zintegrowana = 0,6 E + 0,4 ocena z laboratorium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Kowal A., Świderska-Bróż M.; Oczyszczanie wody. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
[2] Nawrocki J., Biłozor S.; Uzdatnianie wody. Wydawnictwa Naukowe PWN 2004.
[3] Apolinarski M, Perchuć M., Wąsowski J.; Procesy jednostkowe w technologii wody. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.
[4] Praca zbiorowa pod redakcją Korneliusza Mikscha; Biotechnologia ścieków. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
[5] Klimiuk E., Łebkowska M.: Biotechnologia w ochronie środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
[6] Apolinarski M., Bartkiewicz B., Wąsowski J.; Ćwiczenia laboratoryjne z technologii ścieków, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001.
[7] Apolinarski M., Perchuć M.., Wąsowski J.; Procesy jednostkowe w technologii wody. Laboratorium, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma uporządkowaną wiedzę na temat składników i właściwości wód ujmowanych na cele komunalne i ich wpływu na materiały stosowane w systemach zaopatrzenia w wodę.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11, IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Ma uporządkowaną wiedzę na temat składu ścieków komunalnych i ich wpływu na odbiornik w świetle obowiązujących przepisów.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W07, IS\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna podstawowe procesy, operacje jednostkowe i zabiegi technologiczne stosowane do klarowania i odbarwiania wody, usuwania gazów, żelaza i manganu z wody oraz dezynfekcji wody, ich wpływ na zmianę stabilności wody oraz kierunki rozwoju i modernizacji technologii uzdatniania wody.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W15, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Zna podstawowe procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz metody stosowane do usuwania mechanicznych zanieczyszczeń ze ścieków oraz zachodzące w reaktorach do biologicznego oczyszczania ścieków oraz kierunki ich rozwoju.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W15, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Ma uporządkowaną wiedzę nt. składu osadów ściekowych i zna podstawowe procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz metody zachodzące w reaktorach do ich unieszkodliwiania oraz kierunki ich rozwoju.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W15, IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić, opisać proces oczyszczania wody metoda koagulacji i zinterpretować zmiany składu wody w zależności od dawki stosowanego reagentu i warunków prowadzenia procesu.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U06, IS\_U16, IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_UO

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeprowadzić uzdatnianie wody podziemnej oraz opisać i zinterpretować zmiany składu wody w zależności od stosowanych parametrów technologicznych.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22, IS\_U06, IS\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_UO

**Charakterystyka U03:**

Potrafi przeprowadzić mechaniczne oczyszczanie ścieków metodą napowietrzania i koagulacji oraz opisać i zinterpretować zmiany składu ścieków w zależności od czasu napowietrzania i dawki koagulantu.

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16, IS\_U22, IS\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UO, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi przeprowadzić biologiczne oczyszczanie ścieków w komorze osadu czynnego, opisać, zinterpretować zmiany składu ścieków i wyznaczyć parametry pracy reaktora

Weryfikacja:

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

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U06, IS\_U16, IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_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:** P6U\_K, I.P6S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej

Weryfikacja:

wspólne sprawozdanie z ćwiczeń wykonywanych w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK