**Nazwa przedmiotu:**

Technologia oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania osadów

**Koordynator przedmiotu:**

wykład:dr hab. inż. Jolanta Podedworna, prof. nzw.PWćwiczenia laboratoryjne:dr inż. Marek Apolinarski, doc. dr inż. Małgorzata Perchuć, prof. nzw. dr hab. inż. Jolanta Podedworna, dr inż. Monika

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Wykład 30 godz., Zajęcia laboratoryjne 45 godz., Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 20 godz., Zapoznanie się z literaturą 15 godz., Przygotowanie raportów na ćwiczeniach laboratoryjnych 15 godz., Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 20 godz., Przygotowanie do zaliczenia kolokwium na ćwiczeniach 10 godz.

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

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 45h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

T

**Limit liczby studentów:**

0

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z charakterystyką ilościową i jakościową ścieków komunalnych, obowiązującymi wymaganiami prawnymi dotyczącymi stopnia ich oczyszczania przed odprowadzeniem do odbiorników naturalnych, mechanicznymi, chemicznymi i biochemicznymi procesami jednostkowymi stosowanymi w oczyszczaniu ścieków komunalnych, a także z technologiami biologicznego ich oczyszczania metodą osadu czynnego i złoża biologicznego oraz konwencjonalnymi i nowoczesnymi układami technologicznymi do usuwania związków węgla organicznego, azotu i fosforu. Omówienie miejsc powstawania oraz charakterystyki ilościowej i jakościowej osadów ściekowych, procesów jednostkowych i podstawowych układów technologicznych ich unieszkodliwiania i utylizacji.

**Treści kształcenia:**

Ćwiczenia laboratoryjne
1.Wprowadzenie teoretyczne do zadań technologicznych realizowanych w ramach ćwiczeń. Przypomnienie zasad BHP przy pracy w laboratorium. Analiza fizykochemiczna ścieków komunalnych-(4 godz)
2.Mechaniczne oczyszczanie ścieków-wyznaczenie efektywności sedymentacji zawiesin w lejach Imhoffa bez wspomagania i z zastosowaniem napowietrzania oraz strącania chemicznego.-(5 godz)
3.Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego. Wyznaczanie parametrów technologicznych procesu. Określenie efektywności oczyszczania z uwzględnieniem procesów usuwania węgla, amonifikacji, nitryfikacji i denitryfikacji symultanicznej (bilans azotu).-(5 godz)
4.Biologiczne oczyszczanie ścieków metodą złoża biologicznego. Wyznaczanie parametrów technologicznych procesu. Określenie efektywności oczyszczania z uwzględnieniem procesów usuwania węgla, amonifikacji, nitryfikacji i denitryfikacji symultanicznej (bilans azotu)-(5 godz)
5.Chemiczne strącanie fosforu. Wyznaczanie dawki teoretycznej reagentu (koagulantu). Dobór dawki optymalnej-(5 godz)
6.Defosfatacja biologiczna. Wyznaczanie efektywności procesów uwalniania ortofosforanów w warunkach beztlenowych i wiązania w warunkach tlenowych. Efektywność obniżania zawartości związków organicznych w warunkach beztlenowych i tlenowych-(5 godz).
7.Grawitacyjne zagęszczanie osadów ściekowych bez wspomagania i po wstępnym kondycjonowaniu chemicznym polielektrolitem. Wyznaczanie efektywności zagęszczania , optymalnej dawki polielektrolitu, optymalnego czasu zagęszczania-(5 godz).
8.Mechaniczne odwadnianie osadów ściekowych z wykorzystaniem próżni i siły odśrodkowej. Wyznaczanie efektywności odwadniania-(5 godz).
9.Ocena porównawcza podatności osadów na odwadnianie na podstawie testu czasu ssania kapilarnego (CSK) -(5 godz).
10.Kolokwium-(2 godz).

**Metody oceny:**

wykład:egzamin pisemny
ćwiczenia laboratoryjne:
obecność na wszystkich zajęciach, ustna odpowiedź przed i po zajęciach, zaliczenie sprawozdań z kolejnych ćwiczeń i pisemnego kolokwium końcowego

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. K i K.R. Imhoff: Kanalizacja miast i oczyszczanie scieków. Poradnik, Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, Bydgoszcz 1996
2. Praca zbiorowa pod red. K. Mikscha i J. Sikory: Biotechnologia ścieków. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010
3. Łomotowski J., Szpindor A.:Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady, Warszawa 1999
4. Klimiuk E., Łebkowska M.: Biotechnologia w ochronie środowiska. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003
5. Sadecka Z.: Podstawy biologicznego oczyszczania scieków. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2010
6. Henze M. i in. : Oczyszczanie ścieków miejskich, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2002
7. Apolinarski M., Bartkiewicz B., Wąsowski J.: Ćwiczenia laboratoryjne z technologii ścieków, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001
8. Bień J.: Osady ściekowe. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002
9. Podedworna J., Umiejewska K.:Technologia osadów ściekowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008
10. Podedworna J., Umiejewska K.: Laboratorium z technologii osadów ściekowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Zna aktualnie obowiązujące w Europie i w Polsce wymagania dotyczące stopnia oczyszczania ścieków przed ich odprowadzaniem do odbiorników naturalnych. Zna obecnie powszechnie wykorzystywane technologie i układy technologiczne wysoko efektywnego oczyszczania ścieków komunalnych z usuwaniem węgla organicznego, azotu i fosforu do poziomu dyktowanego obowiązującym prawem. .- egzamin pisemny z wykładów
Zna zasady i warunki przebiegu procesów jednostkowych oczyszczania ścieków (mechanicznych, biologicznych i chemicznych) wykorzystywanych w tych technologiach a także podstawowych procesów przeróbki osadów ściekowych.
Zna parametry technologiczne przebiegu oczyszczania ścieków i głównych urządzeń, w których prowadzone są procesy oczyszczania, a także metody oceny efektywności przebiegu poszczególnych procesów jednostkowych.- egzamin pisemny, kolokwium zaliczeniowe na ćwiczeniach laboratoryjnych
.
Posiada podstawową wiedzę na temat nowych procesów wykorzystywanych w technologii biologicznego oczyszczania ścieków i możliwości ich zastosowania do modernizacji starych oczyszczalni oraz zwiększenia efektywności oczyszczania ścieków w obiektach nowo projektowanych.- egzamin pisemny

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi samodzielnie wykonać analizę fizyczno-chemiczną ścieków- ustna odpowiedź po każdych zajęciach laboratoryjnych z kontrolą uzyskanych wyników
Potrafi opisać przebieg i ocenić efektywność procesów jednostkowych (fizycznych, chemicznych i biologicznych) realizowanych w układach technologicznych oczyszczania ścieków komunalnych – ustna odpowiedź po każdych zajęciach laboratoryjnych z kontrolą uzyskanych wyników, sprawozdania z kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium końcowe na zajęciach laboratoryjnych, egzamin pisemny z wykładów
.
Potrafi policzyć i ocenić wielkości parametrów technologicznych charakteryzyjących proces oczyszczania ścieków realizowany metodą osadu czynnego lub złoża biologicznego - sprawozdania z kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium końcowe na zajęciach laboratoryjnych, egzamin pisemny z wykładów
.
Potrafi przeprowadzić ocenę skuteczności technologicznej określonego urządzenia wchodzącego w skład całego układu technologicznego. Potrafi dokonać całościowej analizy wyników oczyszczania ścieków, odnosząc się do obowiązujących przepisów prawnych oraz napisać raport z przeprowadzonych samodzielnie badań formułując wnioski końcowe - ustna odpowiedź po zajęciach laboratoryjnych , sprawozdania z kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium końcowe na zajęciach laboratoryjnych
.
Potrafi narysować i opisać podstawowe układy technologiczne do oczyszczania ścieków komunalnych służące osiągnięciu określonego celu (usuwanie tylko związków węgla organicznego, usuwanie związków węgla organicznego i jednego z biogenów, zintegrowane usuwanie związków węgla organicznego, azotu i fosforu) - egzamin z wykładów.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Potrafi ocenić wpływ oczyszczania ścieków , w szczególności zastosowanych technologii , na zachowanie czystości środowiska a zwłaszcza jakość wód stanowiących źródło wody przeznaczonej do spożycia - odpowiedź ustna po zakończeniu ćwiczenia laboratoryjnego.
Ma świadomość wagi formułowanych przez siebie wniosków (wynikających z analizy wyników badań) w kontekście podejmowania decyzji o wyborze określonego układu technologicznego oczyszczania ścieków i ewentualnych jej negatywnych następstw społecznych i ekonomicznych w przypadku gdyby nie została podjęta właściwie- odpowiedź ustna po zakończeniu ćwiczenia laboratoryjneg, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego.
.
Uczestnicząc w zespołowej pracy podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych ma świadomość odpowiedzialności za uzyskiwane przez siebie wyniki w kontekście końcowego odbioru i oceny wspólnie pisanego sprawozdania z realizacji określonych zadań technologicznych - ustna odpowiedź na początku i końcu każdego ćwiczenia, wspólne sprawozdanie z realizacji danego zadania laboratoryjnego.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**