**Nazwa przedmiotu:**

Procesy oczyszczania cieczy 2

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Roman Gawroński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.MOS202

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 75
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 5
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 10
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 15
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników 20
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji 30
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 20
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 175 godz.

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

3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zdany egzamin z Procesów oczyszczania cieczy 1 (IC.MOS103)

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z procesami biologicznymi, chemicznymi i fizykochemicznymi stosowanymi do oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych oraz do uzdatniania wody.
2. Zdobycie przez studenta umiejętność przewidywania efektów usuwania zanieczyszczeń w tych procesach i projektowania urządzeń.
3. Praktyczne zapoznanie studentów z procesami stosowanymi do oczyszczania cieczy w ramach wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Adsorpcja w układzie: ciecz - gaz.
2. Równanie adsorpcji powierzchniowej Gibbsa.
3. Rodzaje pian, ich trwałość i odciekanie.
4. Separacja pianowa w kolumnach.
5. Adsorpcja w układzie ciecz - ciało stałe.
6. Rodzaje adsorbentów.
7. Równania izoterm adsorpcji.
8. Dynamika adsorpcji w kolumnie.
9. Wymiana jonowa.
10. Rodzaje jonitów, wielkości je charakteryzujące.
11. Kolumny jonitowe w uzdatnianiu wody.
12. Utlenianie chemiczne zanieczyszczeń w ściekach.
13. Chlorowanie, ozonowanie, utlenianie zaawansowane.
14. Metody dezynfekcji ścieków i wody.
15. Podstawy utleniania biologicznego zanieczyszczeń.
16. Metoda złoża biologicznego i metoda osadu czynnego.
17. Membranowe procesy rozdzielania w odnowie wody.
18. Filtracja membranowa: mikro-, ultra-, nanofiltracja, osmoza odwrócona.
19. Elektrodializa.

Laboratorium
1. Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych.
2. Ćwiczenie : Dializa.
3. Ćwiczenie: Wyznaczanie ChZT.
4. Ćwiczenie: Elektroflotacja.
5. Ćwiczenie: Separacja pianowa.
6. Ćwiczenie: Jonity.
7. Ćwiczenie: Flokulacja.
8. Ćwiczenie: Ozonowanie.
9. Ćwiczenie: Flotacja ciśnieniowa.
10. Ćwiczenie: Sedymentacja.
11. Ćwiczenie: Odwrócona osmoza.
12. Ćwiczenie: Filtracja wgłębna.
13. Ćwiczenie: Hydrocyklon.
14. Ćwiczenie: Rozdzielanie emulsji.
15. Ćwiczenie: Sorpcja.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny.
Zaliczanie na bieżąco ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowa:
1. B. Cywiński, S. Gdula, E. Kempa, J. Kurbiel, H. Płoszański, Oczyszczanie ścieków, tom 1. Arkady, Warszawa, 1983.
2. M. Roman, Kanalizacja oczyszczanie ścieków, tom 2, Arkady, Warszawa, 1986.
3. R. Gawroński, Procesy oczyszczania cieczy, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1999.
4. P. Grzybowski, T. Ciach, T. Sosnowski, B. Wrzesińska, Laboratorium procesów oczyszczania cieczy, Oficyna Wydawnicza PW,
Warszawa, 2000.
Uzupełniająca:
1. A. L. Kowal, M. Świderska-Bróż, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa, 1996.
2. M.A. Winkler, Biological treatment of waste-water, Ellis Horwood Ltd., Chichester, 1984.
3. B. Bartkiewicz, Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN, Warszawa, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

Brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Posiada wiedzę o procesach biologicznych, chemicznych i fizyko-chemicznych oczyszczania ścieków i uzdatniania wody.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W08

**Efekt W2:**

Ma rozszerzoną wiedzę niezbędną do zrozumienia do podstaw fizycznych i chemicznych podstawowych metod oczyszczania cieczy.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczanie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi zaproponować rozwiązania w zakresie usuwania zanieczyszczeń rozpuszczonych w
wodzie zgodnie z wymogami ekologii i ochrony środowiska.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10

**Efekt U2:**

potrafi planować i prowadzić badania doświadczalne korzystac z przyrządów pomiarowych oraz interpetować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08, T2A\_U11

**Efekt U3:**

Potrafi stosować różne techniki procesów rozdzielania roztworów

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U19

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Posiada świadomość konieczności
ochrony środowiska wodnego.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06

**Efekt KS2:**

Ma doświadczenie związane z pracą zespołową

Weryfikacja:

zaliczanie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03