**Nazwa przedmiotu:**

Procesy oczyszczania cieczy

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Arkadiusz Moskal

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIUR-MSP-215

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

-

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

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

-

**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 Mechaniczne metody oczyszczania cieczy.

Ćwiczenia projektowe:
Lp. Zagadnienia do samodzielnego opracowania w grupach projektowych:
1. Procesy przerobu i przetwórstwa mleka – mleczarnia.
2. Procesy przeróbki skór zwierzęcych – garbarnia.
3. Procesy czyszczenia tkanin – pralnia.
4. Procesy przeróbki mięsa – rzeźnia.
5. Procesy produkcji papieru – papiernia.
6. Procesy elektrochemicznej obróbki metali – galwanizernia.
7. Procesy wytwarzania energii – elektrownia jądrowa i elektrownia konwencjonalna.
8. Procesy produkcji napojów alkoholowych – gorzelnia.
9 Procesy chemiczne – zakłady azotowe.
10 Komunalna oczyszczalnia ścieków.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2.kolokwium
3. wykonanie projektu
4. praca domowa
5. dyskusja
6. seminarium

**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.

Dodatkowa:
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:**

-

**Uwagi:**

Wykład:
Część wykładowa przedmiotu obejmuje 15 wykładów po 2 godz., na których obecność nie jest obowiązkowa. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, którego terminy są wyznaczane w sesjach egzaminacyjnych: letniej i jesiennej. W letniej sesji egzaminacyjnej wyznaczane są 2 terminy, a w sesji jesiennej - 1 termin egzaminu pisemnego. Po zakończeniu wykładów w semestrze letnim organizowany jest egzamin dodatkowy, nie wliczany do limitu udziału studentów w egzaminach, zwany egzaminem „0”. Do tego egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy uczestniczyli w co najmniej 7 wykładach, co zostało potwierdzone własnoręcznymi podpisami na listach wykładowych. Termin egzaminu „0” w danym roku akademickim jest podawany na pierwszym wykładzie.
Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu zgodnie ze skalą ocen:
< 26 pkt – 2; 26-30 pkt – 3; 31-35 pkt – 3,5; 36-40 pkt – 4; 41-45 pkt – 4,5; 46-50 pkt – 5.

Ćwiczenia projektowe:
Część projektowa przedmiotu obejmuje wykonanie samodzielnie lub w podgrupach projektu, którego treść i zakres przedstawiany jest na pierwszych zajęciach w semestrze przez kierownika przedmiotu. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie oceny prezentacji wykonanego projektu. Ocena prezentacji jest wspólna dla całej grupy opracowującej dane zagadnienie projektowe.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z części wykładowej i projektowej. Ocenę końcową z przedmiotu Procesy rozdzielania i oczyszczania cieczy stanowi średnia ważona ocen uzyskanych z części wykładowej i projektowej, przy czym waga oceny z części wykładowej wynosi 0,3, części projektowej 0,7. W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć, przy czym powtórzeniu podlega jedynie ta część przedmiotu (wykład i/lub projekt), z której student nie uzyskał oceny pozytywnej.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

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

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W01, K2\_W02, K2\_W03, K2\_W08

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

**Charakterystyka W2:**

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

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W02, K2\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

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

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium, wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U12

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

**Charakterystyka U2:**

Potrafi planować i prowadzić badania doświadczalne korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium, wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U18

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

**Charakterystyka U3:**

Potrafi stosować różne techniki procesów rozdzielania roztworów.

Weryfikacja:

egzamin pisemny. kolokwium, wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U18

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

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

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium, wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04

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

**Charakterystyka KS2:**

Ma doświadczenie związane z pracą zespołową.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02

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