



KARTA PRZEDMIOTU

| | | | | |
|---|--|--|---------------------------|---------------------------------|
| Kod przedmiotu | IC.MOS202 | Nazwa przedmiotu | w j. polskim | Procesy oczyszczania cieczy 2 |
| | | | w j. angielskim | Liquid Purification Processes 2 |
| Jednostka prowadząca przedmiot | | Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej | | |
| Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot | | prof. nzw. dr hab. inż. Arkadiusz Moskal | | |
| Kierunek studiów | Inżynieria chemiczna i procesowa | | Forma studiów | stacjonarne |
| Profil/poziom kształcenia | ogólnoakademicki II stopień (studia magisterskie) | | Nominalny semestr studiów | 2 |
| Specjalność | Inżynieria Procesów Ochrony Środowiska | | | |
| Forma zajęć/ liczba godzin | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia projektowe | Laboratorium |
| | 30 | - | - | 45 |
| Status zajęć/grupa | obowiązkowe/kierunkowe | | Liczba punktów ECTS | 6 |
| Język zajęć | polSKI | Poziom przedmiotu | średnio-zaawansowany | |

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

| | |
|-----|--|
| I.1 | Zaliczenie wykładu: Procesy oczyszczania cieczy 1 (IC.MOS103). |
|-----|--|

II. Cele przedmiotu

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

III. Treści programowe przedmiotu (oddzielnie dla każdej formy zajęć)

III.1. Wykład

| Lp. | Treść | Liczba godz. |
|-----|---|--------------|
| 1. | Adsorpcja w układzie: ciecz - gaz. | 1 |
| 2. | Równanie adsorpcji powierzchniowej Gibbsa. | 1 |
| 3. | Rodzaje pian, ich trwałość i odciekanie. | 1 |
| 4. | Separacja pianowa w kolumnach. | 1 |
| 5. | Adsorpcja w układzie ciecz - ciało stałe. | 1 |
| 6. | Rodzaje adsorbentów. | 1 |
| 7. | Równania izoterm adsorpcji. | 1 |
| 8. | Dynamika adsorpcji w kolumnie. | 2 |
| 9. | Wymiana jonowa. | 1 |
| 10. | Rodzaje jonitów, wielkości je charakteryzujące. | 2 |
| 11. | Kolumny jonitowe w uzdatnianiu wody. | 2 |
| 12. | Utlenianie chemiczne zanieczyszczeń w ściekach. | 1 |

| | | |
|-----|--|---|
| 13. | Chlorowanie, ozonowanie, utlenianie zaawansowane. | 3 |
| 14. | Metody dezynfekcji ścieków i wody. | 2 |
| 15. | Podstawy utleniania biologicznego zanieczyszczeń. | 1 |
| 16. | Metoda złoza biologicznego i metoda osadu czynnego. | 3 |
| 17. | Membranowe procesy rozdzielania w odnowie wody. | 2 |
| 18. | Filtracja membranowa: mikro-, ultra-, nanofiltracja, osmoza odwrócona. | 2 |
| 19. | Elektrodializa. | 2 |

| III.4. Laboratorium | | |
|---------------------|--|--------------|
| Lp. | Treść | Liczba godz. |
| 1. | Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych Przedstawienie programu ćwiczeń, sposobu wykonywania ćwiczeń, przygotowania sprawozdania oraz samej metodyki pracy badawczej w ramach ćwiczeń, specyfiki pracowni, lokalizacji poszczególnych instalacji a także warunków BHP i regulaminu pracowni. Ponadto dokonanie podziału na grupy ćwiczeniowe. | 3 |
| 2. | Ćwiczenie: Dializa Wykonanie badania w przemysłowym module dialitycznym rozdzielania dwóch składników surowki: elektrolit i nieelektrolit. Wykonanie krzywej wzorcowej. Ocena wielkości współczynnika podziału. | 3 |
| 3. | Ćwiczenie: Wyznaczenie ChZT Wyznaczenia wartości ChZT metodą nadmanganianową dla przygotowanej przez prowadzącego próbki wody. Przygotowanie roztworów, reakcja oraz analiza próbek drogą miareczkowania wobec wskaźnika (klasyczna technika wyznaczania ChZT). Obliczenie ChZT zadanej próbki na podstawie wyników analizy. | 3 |
| 4. | Ćwiczenie: Elektroflotacja Zbadanie procesu separacji zawiesin różnych wodorotlenków w obecności strumienia drobnych pęcherzy gazów elektrolitycznych. Badanie wpływu natężenia prądu, dodatku detergentów i rodzaju materiału samej zawiesiny na końcową klarowność słupa oczyszczanej cieczy, ocena stabilności wytworzonej piany (kożucha). | 3 |
| 5. | Ćwiczenie: Separacja pianowa Zbadanie procesu wydzielania detergentu z wyjściowej surowki w strumieniu piany w kolumnie pianowej. Wykonanie krzywej wzorcowej stężenia detergentu w wodzie. Wykonanie bilansu masowego detergentu w badanym układzie i obliczenie współczynnika podziału detergentu. | 3 |
| 6. | Ćwiczenie: Wymiana jonowa Wykonanie badań w kolumnie jonitowej nad separacją jonu wapniowego z surowki o zadanym stężeniu. Wyznaczenie momentu przebiccia kolumny jonitowej i obliczenie pojemności jonowymiennej złoza. Regeneracja złoza roztworem soli kuchennej. | 3 |
| 7. | Ćwiczenie: Flokulacja Badanie wpływu ilości i typu zastosowanego flokulanta na strącanie cząstek wyjściowej zawiesiny wodorotlenku magnezowego. | 3 |
| 8. | Ćwiczenie: Ozonowanie Zbadanie stopnia przekształcenia się tlenu z powietrza w ozon w stosowanym w ćwiczeniu generatorze ozonu z cichymi wyładowaniami elektrycznymi metodą miareczkową. Wykorzystanie ozonu do uzdatniania wody. | 3 |
| 9. | Ćwiczenie: Flotacja ciśnieniowa Wyznaczenie stopnia oczyszczenia zawiesiny wyjściowej talku w wodzie wobec zadanej ilości flokulanta i koagulanta w komorze flotacyjnej w warunkach ciągłego prowadzenia procesu. | 3 |
| 10. | Ćwiczenie: Sedymentacja Badanie szybkości sedymentacji wybranego rodzaju zawiesiny w kolumnie sedymentacyjnej. Wyznaczenie krzywej sedymentacyjnej oraz wielkości cząstek na podstawie zebranych danych pomiarowych. | 3 |
| 11. | Ćwiczenie: Odwrócona osmoza Wyznaczenie wydajności procesu odwróconej osmozy pod względem ilości wytwarzanej wody zdemineralizowanej w zależności od stosowanego ciśnienia a także ocena czystości jonowej wody zdemineralizowanej poprzez pomiar jej przewodnictwa elektrycznego. | 3 |
| 12. | Ćwiczenie: Filtracja węglna Wyznaczenie przedziałowych skuteczności filtracji węglanej dla cząstek zawiesiny badawczej na polipropylenowym układzie filtracyjnym. Wyznaczenie ogólnej skuteczności filtracji oraz spadku ciśnienia na filtrze w funkcji natężenia przepływu wody i w miarę obciążania wkładu. | 3 |
| 13. | Ćwiczenie: Sorpcja Badanie procesu odbarwiania surowki zawierającej barwnik przez węgiel aktywny oraz na naturalnym sorbencie w warunkach pracy okresowej. Ocena chłonności złoza, efektywności odbarwiania w zależności od stosowanego sorbentu. | 3 |
| 14. | Termin dodatkowy | 3 |
| 15. | Termin dodatkowy | 3 |

| IV. Wykaz osiągniętych efektów kształcenia | | | | |
|--|-------------------------|--------------------|---|-----|
| Rodzaj efektu * | Odniesienie do efektu: | | Opis efektu kształcenia | kod |
| | dla kierunku | dla obszaru | | |
| W | K_W02 K_W03 K_W08 | T2A_W01 T2A_W08 | Posiada wiedzę o procesach biologicznych, chemicznych i fizyko-chemicznych oczyszczania ścieków i uzdatniania wody. | W1 |
| W | K_W04 | T2A_W02 T2A_W03 | Ma rozszerzoną wiedzę niezbędną do zrozumienia podstaw fizycznych i chemicznych procesów oczyszczania cieczy. | W2 |
| U | K_U12 | T2A_U10 | Potrafi zaproponować rozwiązania w zakresie usuwania zanieczyszczeń rozpuszczonych w wodzie zgodnie z wymogami ekologii i ochrony środowiska. | U1 |
| U | K_U05 | T2A_U08 T2A_U11 | Potrafi planować i prowadzić badania doświadczalne korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. | U2 |
| U | K_U18 | T2A_U19 | Potrafi stosować różne techniki procesów rozdzielania roztworów. | U3 |
| KS | K_K04 | T2A_K06 | Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Posiada świadomość konieczności ochrony środowiska wodnego. | KS1 |
| KS | K_K02 | T2A_K03 | Ma doświadczenie związane z pracą zespołową. | KS2 |

*) Rodzaje efektów: W- wiedza, U- umiejętności, KS – kompetencje społeczne

| V. Metody weryfikacji efektów kształcenia | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|--------------------|----------|--------------|-----------------------|----------------------|
| Efekt | Forma weryfikacji | | | | | | |
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Zaliczenie pisemne | Kolokwia | Prace domowe | Referat/ sprawozdanie | Dyskusja/ seminarium |
| W1 | | X | | | | X | |
| W2 | | X | | | | X | |
| U1 | | X | X | X | X | X | |
| U2 | | X | X | X | X | X | |
| U3 | | X | X | X | X | X | |
| KS1 | | X | | | X | X | |
| KS2 | | | | | X | X | |

| VI. Literatura |
|--|
| <p>Podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Uzupełniająca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. L. Kowal, M. Świdorska-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. |

| VII. Nakład pracy studenta | | |
|--|--|--------------|
| Lp. | Treść | Liczba godz. |
| 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. |
| Łączna liczba punktów ECTS | | 6 |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć | | |
| a) wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów | | 3 |
| b) o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych, warsztatowych i projektowych | | 4 |
| Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych | | 0 |