

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych (uzyskiwane na laboratoriach, ćwiczeniach) - [K2_K03]
2. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskiwane na laboratoriach, ćwiczeniach i projektach) - [K2_K01]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

- Wykład (efekt W1,W2,W3,W4)

- dwuczęściowy pisemny egzamin końcowy. Warunkiem zdania egzaminu jest uzyskanie minimum po 50 punktów z każdej części (wody i ścieki przemysłowe). Ocena końcowa wynika z uzyskanej sumy punktów z obu części.

Egzamin pisemny - po 5 pytań z każdej części. Łącznie 10 pytań otwartych. Za każde pytanie maksymalna ilość punktów 10. Kryteria ocen w zależności od uzyskanej ilości punktów:

Liczba punktów - ocena

91 -100 bardzo dobry (5,0)

81 - 90 dobry plus (4,5)

71 - 80 dobry (4,0)

61 - 70 dostateczny plus (3,5)

50 - 60 dostateczny (3,0)

Poniżej 50 punktów - niedostateczny (2,0)

Laboratoria (efekt U1, K1, K2)

- weryfikacja wiedzy oraz umiejętności niezbędnych do realizacji ćwiczenia,
- oddanie sprawozdań,
- aktywność przy wykonywaniu ćwiczeń.

Projekt (efekt W2, U2, K2)

- sprawdzanie postępu w realizacji projektu na każdym zajęciach,
- oddanie projektu (termin oddania podany na karcie tematycznej,
- ustna obrona projektu (weryfikacja samodzielnej pracy projektowej oraz uzyskanych umiejętności). Ocena z projektu (70 % ocena z obrony + 30% ocena z projektu)

Ćwiczenia (efekt U3, K1, K2)

- oddanie sprawozdań,
- test zaliczeniowy (na końcu semestru) dotyczący technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków w zwiedzanych zakładach przemysłowych

Ocena końcowa (test 70 %, sprawozdania 30%)

Treści programowe

WYKŁAD - wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja ze studentami

- Wody przemysłowe

Ocena jakości wody wykorzystywanej w przemyśle. Podstawowe wskaźniki określające jakość wody w ciepłownictwie i ogrzewnictwie (stabilność wody, wskaźniki stabilności, korozyjność wody).

Procesy i urządzenia stosowane w oczyszczaniu wód przemysłowych. Zmiękczenie wody metodami strąceniowymi (metody termiczne i chemiczne, przygotowanie reagentów, urządzenia, parametry technologiczne itp.), wymiana jonowa (zakres zastosowań, zasady eksploatacji urządzeń do uzdatniania wody metodami jonitowymi), techniki membranowe (mikrofiltracja, ultrafiltracja, odwrócona osmoza, nanofiltracja, elektrodializa), odgazowanie wody (metody mechaniczne, termiczne i chemiczne).

Technologia uzdatniania wody dla celów energetycznych. Wymagania jakości wody do celów energetycznych. Przykłady instalacji przemysłowych: oczyszczanie wody dla celów kotłowych, ciepłowniczych i chłodniczych. Technologia uzdatniania wody dla celów medycznych na przykładzie stacji dializ.

Ścieki przemysłowe

Modele gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracjach miejsko-przemysłowych (przeptywowy, kombinowany, hermetyczny) i zakładach przemysłowych (przeptywowy, szeregowy, obiegowy, kombinowany). Wymagania i standardy dotyczące oczyszczania ścieków przemysłowych. Zasady tworzenia układów technologicznych oczyszczania ścieków przemysłowych w zależności od składu ścieków (czynniki wpływające na wybór sposobu oczyszczania ścieków, zasada tworzenia kaskady).

Procesy wykorzystywane w oczyszczaniu ścieków przemysłowych (procesy fizyko-chemiczne: neutralizacja, utlenianie, redukcja, AOP, chemiczne strącanie i koagulacja, sedymentacja, flotacja, adsorpcja; procesy biologiczne - beztlenowe, tlenowe).

Charakterystyka ilości i jakości ścieków powstających w różnych gałęziach przemysłu oraz metod ich oczyszczania na przykładzie: rzeźni i zakładów przemysłu mięsnego, mleczarni, zakładów powierzchniowej obróbki metali. Tworzenie odpowiednich układów technologicznych z uzasadnieniem zastosowania wybranego rozwiązania.

PROJEKT praktyczny, praca indywidualna, wykorzystanie różnych źródeł wiedzy (fotografie, karty katalogowe, Internet)
Projekt technologiczny stacji zmiękczenia wody do zasilania kotłów.

LABORATORIA - praca w grupach, wykonywanie doświadczeń, obserwacja, pomiar, rozwiązywanie zadań laboratorium

1. Zmiękczenie wody metodami strąceniowymi.
2. Neutralizacja ścieków.
3. Procesy wymiany jonowej w przemyśle elektrochemicznym i energetycznym

ĆWICZENIA - studium przypadku, pokaz obiektów technicznych

1. Wycieczki techniczne - zwiedzanie stacji przygotowania wody i oczyszczalni ścieków w zakładach przemysłowych.

Literatura podstawowa:

1. Majcherek H.: Zmiękczenie i demineralizacja wód przemysłowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005 i nowsze
2. Kowal A.L., Świdorska - Bróź M., Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa 2009
3. Heidich Z. i inni, Urządzenia do uzdatniania wody, zasady projektowania i przykłady obliczeń, Arkady, Warszawa 1987
4. Stańda J., Woda do kotłów parowych i obiegów chłodzących siłowni ciepłych, WNT, Warszawa 1999
5. Chomicz D.; Uzdatnianie wody w kotłowniach i ciepłowniach, Arkady 1989
6. Chomicz D. Poradnik. Woda w ciepłownictwie i ogrzewnictwie. Fundacja Rozwoju Ciepłownictwa Unia Ciepłownictwa, Warszawa 1994
7. Gomółkowie B. i E.: Technologia wód przemysłowych z ćwiczeniami, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
8. Mielcarzewicz E., Gospodarka wodno - ściekowa w zakładach przemysłowych, PWN, Warszawa 1986
9. Bartkowska J., Królikowski A.J., Orzechowska M., Gospodarka wodno - ściekowa w zakładach przemysłowych, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 1991
10. Gospodarka wodno-ściekowa. Przepisy. Normy. Technologie. Metody postępowania; Poradnik; Wydawnictwo Verlag Dashofer 2007
11. Bartkiewicz B. Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN Warszawa 2002
12. Koziorowski B. Oczyszczanie ścieków przemysłowych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1975
13. Ruffer H., Rosenwinkel K-H.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Poradnik. Projprzem-EKO. Bydgoszcz 1998

Literatura uzupełniająca:

1. AWWA, Technical Editor F. W. Pontius, Water Quality and Treatment, McGraw Hill, Inc, New York. 1990
2. MWH, Water Treatment Principles and Design (Secondo Editio, Revised by J. C. Crittenden, R. R. Trussell, D. W. Hanol, K. J. Howe and G. Tchobanoglous), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NY, 2005
3. Meinck F., Stooff H., Kohlschütter H. Ścieki przemysłowe Arkady, Warszawa 1975
4. Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal. Water Environment Federation (WEF). Manual of Practice No.FD-3. Third Edition, 2008
5. Majcherek H.: Podstawy hydromechaniki w inżynierii oczyszczania wody, wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
6. Sozański M.M., Huck P.M.: Badania doświadczalne w rozwoju technologii uzdatniania wody. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 42, Lublin 2007
7. Pruss A., Pruss P.: An Attempt at Application of Powdered Activated Carbon and Selective Anionite to Increase Effectiveness of Organic Matter Elimination from Water after Coagulation Process. OCHRONA ŚRODOWISKA Volume: 38 Issue:1 Pages: 25-28 Published: 2016

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
----------	--------------

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

1. Udział w wykładach (godziny kontaktowe)	30
2. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych (godziny kontaktowe, praktyczne)	15
3. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych (godziny kontaktowe, praktyczne)	15
4. Udział w ćwiczeniach projektowych (godziny kontaktowe, praktyczne)	30
5. Realizacja projektu zgodnie z zakresem ćwiczeń projektowych (praca samodzielna, praktyczne)	30
6. Przygotowanie się do obrony projektu (praca samodzielna) i ustna obrona projektu (godziny kontaktowe)	10
7. Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych (praca samodzielna)	6
8. Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (praca samodzielna)	4
9. Udział w konsultacjach związanych z realizacją ćwiczeń, laboratoriów i projektów (godziny kontaktowe)	7
10. Przygotowanie się do egzaminu (praca samodzielna)	25
11. Obecność na egzaminie (godziny kontaktowe)	3
Obciążenie pracą studenta	
forma aktywności	godzin
ECTS	
Łączny nakład pracy	175
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	100
Zajęcia o charakterze praktycznym	75