

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 otrzymanie ocen pozytywnych z obu części (wody i ścieki przemysłowe). Ocena końcowa stanowi średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych.

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)

Treści programowe

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), 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, chemiczne strącanie i koagulacja, flotacja; procesy biologiczne - beztlenowe, tlenowe). Charakterystyka ilości ścieków powstających w różnych gałęziach przemysłu i ich jakości oraz metody oczyszczania (rzeźnie i zakłady przemysłu mięsnego, mleczarnie, zakłady powierzchniowej obróbki metali).

Projekt

Projekt technologiczny stacji zmiękczenia wody do zasilania kotłów.

Laboratoria

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

Literatura podstawowa:

1. Hanna Majcherek: Zmiękczenie i demineralizacja wód przemysłowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005
2. Apolinary L. Kowal, Maria Świdzka - Bróż, Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa 2009
3. Zbigniew Heidich 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. Danuta Chomicz; Uzdatnianie wody w kotłowniach i ciepłowniach, Arkady 1989
6. Danuta Chomicz. Poradnik. Woda w ciepłownictwie i ogrzewnictwie. Fundacja Rozwoju Ciepłownictwa Unia Ciepłownictwa, Warszawa 1994.
7. Bogusława i Edward Gomółkowie: Technologia wód przemysłowych z ćwiczeniami, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
8. Mielczarek 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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. Udział w wykładach (godziny kontaktowe)	30
2. Udział w laboratoriach(godziny kontaktowe, praktyczne)	10
3. Udział w projektach (godziny kontaktowe, praktyczne)	15
4. Realizacja zajęć projektowych (praca samodzielna)	40
5. Udział w konsultacjach związanych z realizacją laboratoriów i projektów (godziny kontaktowe)	7
6. Przygotowanie się do zaliczenia laboratoriów, obrony projektu i egzaminu (praca samodzielna)	45
7. Obecność na egzaminie (godziny kontaktowe)	3

Obciążenie pracą studenta

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	65	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	25	1