**Nazwa przedmiotu:**

Uzdatnianie wody do celów przemysłowych

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Jacek Wąsowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISZWS-MSP-1402

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Obecność na wykładach - 30 h,
Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 h,
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 15 h,
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych - 15 h,
Przygotowanie do kolokwium, obecność na kolokwium - 15 h,
Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie - 15 h,
Przygotowanie raportów z ćwiczeń laboratoryjnych - 30 h,
Razem - 150 h

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

4

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Poznanie problematyki związanej z dostosowaniem jakości pobieranej wody do potrzeb technologicznych w przemyśle. Efektem kształcenia będzie zrozumienie procesów stosowanych do korekty jakości wody na potrzeby przemysłowe oraz umiejętność tworzenia koncepcji technologicznej oczyszczania wody do celów przemysłowych

**Treści kształcenia:**

Wykład: 1. Źródła wody ujmowanej do celów przemysłowych. Wymagania jakościowe stawiane wodzie wykorzystywanej w przemyśle. Domieszki i zanieczyszczenia wody decydujące o jej właściwościach kamieniotwórczych, korozyjnych i agresywnych. Stabilność chemiczna i biologiczna wody. 2. Korozja chemiczna, elektrochemiczna i mikrobiologiczna. Skutki korozji. Wpływ składu i właściwości wody na korozję. Metody stabilizacji wody. Inhibitorowa ochrona przed korozją i wytrącaniem osadów. 3. Procesy termicznego i chemicznego strącania: termiczne zmiękczanie wody, dekarbonizacja wody wapnem, strącanie metodą „wapno-soda”, strącanie fosforanami, odkrzemianie wody. Zasada procesu, parametry technologiczne. Efektywność uzdatniania wody. Przykłady zastosowania chemicznego strącania w technologii wody. 4. Proces wymiany jonowej. Zasada procesu. Wymieniacze jonowe. Właściwości wymieniaczy jonowych. Równowaga reakcji wymiany jonowej. Kinetyka wymiany jonowej. Technologiczna charakterystyka procesu wymiany jonowej. Zastosowanie procesu wymiany jonowej do zmiękczania i odmineralizowania wody. Układy technologiczne, efektywność uzdatniania wody. 5. Procesy fizyczne i chemiczne odgazowania wody: istota procesów, czynniki wpływające na skuteczność procesów, technologiczna charakterystyka różnych metod usuwania gazów z wody. 6. Procesy membranowe. Zasada i charakterystyka procesów membranowych (mikro-, ultra-, nanofiltracji, odwróconej osmozy i elektrodializy). Charakterystyka membran. Zanieczyszczenie membran i sposoby jego ograniczania. Konstrukcja modułów membranowych. Zakres przygotowania wody przed i po procesie membranowym. Praktyczne przykłady zastosowania procesów membranowych w uzdatnianiu wody. Schematy technologiczne. Efektywność uzdatniania wody. 7. Zajęcia terenowe na stacji uzdatniania wody do celów technologicznych w Elektrociepłowni „Żerań” w Warszawie.
Ćwiczenia laboratoryjne: 1. Wprowadzenie teoretyczne do zajęć. 2. Określenie stabilności wody. Wyznaczenie indeksów Langeliera, Ryznera oraz indeksu stabilności według PN. 3. Badania efektywności procesu odkwaszania wody. Wpływ szybkości filtracji przez masę Magno na efektywność procesu. 4.Badania procesu dekarbonizacji wody przy użyciu Ca(OH)2. 5.Zmiękczanie wody metodami jonitowymi. 6.Odmineralizowanie wody metodami jonitowymi.

**Metody oceny:**

Zdanie egzaminu. Podstawową formą egzaminu jest praca pisemna. Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych i wykonanie wszystkich ww tematów ćwiczeń. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z każdego ćwiczenia. Zaliczenie kolokwium pisemnego. Ocena z laboratorium = 0,5 oceny ze sprawozdań + 0,5 oceny z kolokwium 0,6 • W + 0,4 • L

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Kowal A., Świderska-Bróż M.: „Oczyszczanie wody”. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1996.
2. Praca zbiorowa pod red. Nawrockiego J., Biłozora S.: „Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne”. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa - Poznań, 2000.
3. Bodzek M., Konieczny K.: „Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody”. Ofic. Wyd. Projprzem-Eko, Bydgoszcz, 2005.
4. Chomicz D.: „Uzdatnianie wody w kotłowniach i ciepłowniach”. Arkady, Warszawa, 1989.
5. Stańda J.: „Woda do kotłów parowych i obiegów siłowni cieplnych”. WNT, Warszawa,1992.
6. Sierakowski E., Mrożek J.: „Kontrola wody i pary w energetyce”. WNT, Warszawa, 1979.
7. Apolinarski A.,Perchuć M., Wąsowski J.:"Procesy jednostkowe w technologii wody-laboratorium". Ofic. Wydaw. PW, Warszawa, 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wymagań stawianych wodzie przeznaczonej do celów przemysłowych, procesów, metod i technik fizycznych i chemicznych służących odpowiedniemu uzdatnianiu wody używanej w przemyśle, w tym przede wszystkim minimalizacji jej cech korozyjnych i osadotwórczych.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Posiada ugruntowaną wiedzę niezbędną do prowadzenia badań i analizy procesów wykorzystywanych do uzdatniania wody do celów przemysłowych

Weryfikacja:

sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Posiada umiejętność analizy,opisu i oceny przebiegu procesów fizycznych i chemicznych w urządzeniach do uzdatniania wody do celów przemysłowych.

Weryfikacja:

egzamin, sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeanalizować i ocenić wpływ parametrów procesu na jego efektywność technologiczną w uzdatnianiu wody do celów przemysłowych oraz dokonać wyboru ich optymalnych wartości.

Weryfikacja:

sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Posiada umiejętność planowania, realizacji i interpretacji badań technologicznych nad uzdatnianiem wody do celów przemysłowych.

Weryfikacja:

sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych.

Weryfikacja:

egzamin z wykładu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K02:**

Potrafi pracować w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

Weryfikacja:

wspólne sprawozdania z ćwiczeń wykonywanych w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**