**Nazwa przedmiotu:**

Technologia uzdatniania wody

**Koordynator przedmiotu:**

Osoby wykładające: Dr inż. Jacek Wąsowski, Osoby prowadzące ćwiczenia laboratoryjne: dr inż. Marek Apolinarski, dr inż. Małgorzata Perchuć, dr hab. inż. Jolanta Podedworna, dr inż. Katarzyna Umiejewsk

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjna

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2013/2014

**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:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia, Biologia i ekologia

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Poznanie składu i podstawowych właściwości surowca służącego do produkcji wody, wymagań stawianych wodzie przeznaczonej do picia i na cele gospodarcze oraz operacji jednostkowych umożliwiających oczyszczanie wody. Efektem kształcenia będzie rozumienie procesów zachodzących w urządzeniach do oczyszczania wody oraz opanowanie zasad tworzenia koncepcji technologicznej uzdatniania wody.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu Podział domieszek i zanieczyszczeń występujących w wodach naturalnych. Ogólna klasyfikacja i charakterystyka procesów uzdatniania wody. Skład i właściwości wód powierzchniowych, infiltracyjnych i podziemnych. Istota analiz fizycznych, chemicznych i biologicznych wody. Klasy czystości wód w zależności od ich zanieczyszczenia. Wymagania stawiane wodzie przeznaczonej do spożycia i na cele gospodarcze w aspekcie przepisów krajowych i Unii Europejskiej. Ogólne zasady prowadzenia badań technologicznych oraz wyboru sposobu uzdatniania wody zależnie od rodzaju uzdatnianej wody, jej jakości, zapotrzebowania i przeznaczenia. Przykłady układów technologicznych stacji uzdatniania wody. Usuwanie z wody zanieczyszczeń powodujących jej barwę i zmętnienie. Właściwości koloidów. Budowa cząstki koloidalnej. Potencjał elektrokinetyczny. Układ sił elektrostatycznych w cząstce koloidalnej. Koagulacja. Mechanizm i chemizm procesu koagulacji. Stosowane koagulanty i ich właściwości. Substancje wspomagające koagulację. Koagulacja objętościowa, kontaktowa i powierzchniowa. Wpływ jakości wody oraz parametrów procesowych na efektywność koagulacji. Usuwanie zawiesin z wody. Sedymentacja. Swobodne i skupione opadanie cząstek. Prędkość opadania. Czynniki rzutujące na prędkość opadania. Skuteczność sedymentacji. Flotacja ciśnieniowa. Układy procesu flotacji. Parametry technologiczne. Efektywność procesu w oczyszczaniu wody. Filtracja. Mechanizm filtracji. Materiały i złoża filtracyjne. Czynniki wpływające na stratę ciśnienia i długość cyklu filtracji. Płukanie złóż filtracyjnych. Filtracja powolna i pospieszna. Parametry technologiczne i uzyskiwane efekty oczyszczania wody w procesie filtracji. Sposoby poprawy organoleptycznych cech wody oraz usuwanie rozpuszczonej materii organicznej i mikrozanieczyszczeń. Utlenianie chemiczne. Rodzaj stosowanych utleniaczy, ich potencjał oksydacyjno-redukcyjny oraz miejsca stosowania w układzie technologicznym stacji uzdatniania wody. Czynniki wpływające na przebieg procesu. Uboczne produkty utleniania chemicznego. Stosowanie związków chloru, dwutlenku chloru i ozonu w technice uzdatniania wody. Zaawansowane procesy utleniania chemicznego (O3/H2O2, O3/UV, UV/H2O2 i in.). Sorpcja na węglach aktywnych. Zadania adsorpcji w uzdatnianiu wody. Teoria procesu. Stosowane sorbenty i ich charakterystyka. Miejsca stosowania węgla aktywnego w układzie technologicznym stacji uzdatniania wody. Parametry technologiczne i efektywność procesu. Usuwanie RWO z wody w systemie ozon – granulowany węgiel aktywny. Usuwanie z wody związków żelaza i manganu (napowietrzanie, filtracja przez złoża piaskowe i katalityczno-utleniające, sucha filtracja, uzdatnianie wody w warstwie wodonośnej). Usuwanie z wody azotu amonowego (chlorowanie, wymiana jonowa, chemisorpcja na złożach o działaniu katalitycznym, nitryfikacja na filtrach piaskowych i biologicznie aktywnych złożach weglowych). Usuwanie z wody azotanów (odwrócona osmoza, wymiana jonowa, denitryfikacja hetero- i autotroficzna). Zasada procesów, parametry technologiczne i skuteczność oczyszczania wody Niszczenie mikroorganizmów zawartych w wodzie. Dezynfekcja metodami fizycznymi i chemicznymi. Zalety i wady stosowanych dezynfektantów. Wpływ składu wody na przebieg i skuteczność dezynfekcji. Kryteria wyboru najkorzystniejszego sposobu dezynfekcji wody. Program ćwiczeń laboratoryjnych Porównanie jakości wody podziemnej i wody powierzchniowej ujmowanej do zaopatrzenia w wodę do spożycia Usuwanie z wód powierzchniowych domieszek wywołujących barwę i mętność metodą koagulacji objętościowej. Usuwanie z wód klarownych domieszek wywołujących barwę metodą koagulacji w filtrze kontaktowym Badanie sedymentacji zawiesin w wodzie Zmiana jakości wody w wyniku utleniania chemicznego Usuwanie mikrozanieczyszczeń metodą sorpcji na węglu aktywnym Odżelazianie i odmanganianie wody metodą napowietrzania i dwustopniowej filtracji lub metodą napowietrzania, alkalizacji i jednostopniowej filtracji Wyznaczanie zapotrzebowania na chlor podczas dezynfekcji wody Sprawdzenie znajomości materiału objętego zajęciami laboratoryjnym

**Metody oceny:**

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

**Egzamin:**

**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. Montgomery J.,M.: „Water treatment. Principles and design”. John Wiley and Sons Inc., New York, 1985 4. Hendricks D.: “Water treatment. Unit processes”. CRC Press Taylor and Francis Group, New York, 2006.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe