**Nazwa przedmiotu:**

Procesy jednostkowe w uzdatnianiu 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. Monika Żubrowska-Su

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjna

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

4

**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: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające 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 zwłaszcza przy użyciu procesów biochemicznych. Efektem kształcenia będzie rozumienie procesów fizycznych, chemicznych i biochemicznych 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. Podstawy biologicznych metod uzdatniania wody. Charakterystyka jakości wód naturalnych. Istota analiz fizycznych, chemicznych i biologicznych wody. Klasy czystości wód w zależności od ich zanieczyszczenia. Regulacje prawne dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia i na cele gospodarcze. 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. Infiltracja jako naturalny proces oczyszczania wody. Procesy jednostkowe zachodzące w strefach aeracji i saturacji warstwy wodonośnej. Efektywność infiltracji w oczyszczaniu wody powierzchniowej Usuwanie z wody substancji koloidalnych. Roztwory koloidalne. 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. Filtracja. Mechanizm filtracji. Materiały i złoża filtracyjne. Czynniki wpływające na stratę ciśnienia w złożu i długość cyklu filtracji. Płukanie złóż filtracyjnych. Filtracja powolna i pospieszna. Parametry technologiczne i uzyskiwane efekty oczyszczania wody w procesie filtracji. Procesy biochemiczne w filtrach pospiesznych i powolnych. Usuwanie rozpuszczonej materii organicznej i mikrozanieczyszczeń z wody. 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. Biologiczna aktywność filtrów węglowych. Usuwanie związków rozpuszczonego węgla organicznego z wody w systemie ozon – granulowany węgiel aktywny. Stabilność biologiczna wody. 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 węglowych). Usuwanie z wody azotanów (odwrócona osmoza, wymiana jonowa, denitryfikacja hetero- i autotroficzna). Zasada procesów, parametry technologiczne i skuteczność oczyszczania wody Usuwanie mikroorganizmów z wody. 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: Oczyszczanie wód powierzchniowych metodą koagulacji objętościowej Oczyszczanie wód powierzchniowych metodą koagulacji powierzchniowej Odżelazianie i odmanganianie wód podziemnych Adsorpcja substancji organicznych na filtrach węglowych biologicznie aktywnych Uzdatnianie wód z nadmierną zawartością azotu amonowego na drodze nitryfikacji Usuwanie azotu azotanowego z wód podziemnych na drodze denitryfikacji siarkowo-wapiennej Ustalenie zapotrzebowania wody na związki chloru w procesie dezynfekcji Ozonowanie wody Sprawdzenie znajomości materiału objętego ćwiczeniami laboratoryjnymi

**Metody oceny:**

0,6 • W + 0,4 • L Warunki zaliczenia wykładu: Zdanie egzaminu. Podstawową formą egzaminu jest praca pisemna. Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych: Wykonanie w systemie rotacyjnym 7 z proponowanych 8 tematów badawczych. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z każdego tematu ćwiczeń. Zaliczenie kolokwium końcowego. Ocena z ćwiczeń = 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