**Nazwa przedmiotu:**

Technologia uzdatniania wody

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Jacek Wąsowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISISW-ISP-4301

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Obecność na wykładach - 30 h,
Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych - 45 h,
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 15 h,
Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych - 20 h,
Przygotowanie raportów z ćwiczeń laboratoryjnych - 20 h,
Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie - 20 h,
Razem - 150 h

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

3

**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:  | 45h |
| 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:**

Wykład:
1. Podział domieszek i zanieczyszczeń występujących w wodach naturalnych. Ogólna klasyfikacja i charakterystyka procesów uzdatniania wody.
2. Skład i właściwości wód powierzchniowych, infiltracyjnych i podziemnych. Istota analiz fizycznych, chemicznych i biologicznych wody. Klasy czystości wód w zależności od ich zanieczyszczenia. 3. 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. 4. 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. 5. 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. 6. 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. 7. 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. 8. 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.
Ćwiczenia laboratoryjne:
1. Porównanie jakości wody podziemnej i wody powierzchniowej ujmowanej do zaopatrzenia w wodę do spożycia 2. Usuwanie z wód powierzchniowych domieszek wywołujących barwę i mętność metodą koagulacji objętościowej. 3. Usuwanie z wód klarownych domieszek wywołujących barwę metodą koagulacji w filtrze kontaktowym 4. Badanie sedymentacji zawiesin w wodzie 5. Zmiana jakości wody w wyniku utleniania chemicznego 6. Usuwanie mikrozanieczyszczeń metodą sorpcji na węglu aktywnym 7. Odżelazianie i odmanganianie wody metodą napowietrzania i dwustopniowej filtracji lub metodą napowietrzania, alkalizacji i jednostopniowej filtracji 8. Wyznaczanie zapotrzebowania na chlor podczas dezynfekcji wody.

**Metody oceny:**

1. Wykład (W) : Zdanie egzaminu. Podstawową formą egzaminu jest praca pisemna.
2. Laboratoria (L) : Obecność na zajęciach i wykonanie wszystkich tematów ćwiczeń. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z każdego ćwiczenia. Zaliczenie kolokwium pisemnego. Ocena z laboratorium = 0,5 • oceny ze sprawozdań + 0,5 • oceny z kolokwium
3. Ocena łączna - 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. 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.
5. Praca zbior. pod red. J. Wąsowskiego: „Laboratorium z technologii wody”. Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 1997.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę w zakresie jakości wody ujmowanej do celów komunalnych, wymagań stawianych wodzie uzdatnionej, teorii procesów fizycznych i chemicznych stosowanych do usuwania zanieczyszczeń z wody, parametrów technologicznych i efektywności procesów, rodzajów i właściwości reagentów wykorzystywanych w technice uzdatniania wody oraz kierunków i sposobów modernizacji istniejących układów technologicznych stacji uzdatniania wody.

Weryfikacja:

egzamin z wykładu, sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę z zakresu sposobu prowadzenia badań procesów uzdatniania wody.

Weryfikacja:

sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Posiada umiejętność tworzenia koncepcji technologicznej uzdatniania wody, potrafi ocenić i opisać przebieg procesów zachodzących w urządzeniach do uzdatniania wody, potrafi analizować wpływ parametrów technologicznych na efektywność procesów.

Weryfikacja:

egzamin z wykładu, sprawozdania i kolokwium z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16, IS\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Posiada umiejętność samodzielnego planowania i prowadzenia badań technologicznych nad uzdatnianiem wody,sporządzania raportów z tych badań.

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, odpowiedź ustna podczas ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i etyczny zawodowo.

Weryfikacja:

wspólne sprawozdanie z ćwiczeń wykonanych w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K03:**

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

Weryfikacja:

wspólne sprawozdanie z ćwiczeń wykonanych w zespole

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**