



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wody i ścieki przemysłowe [S2IŚrod2-ZwWOWiG>WiŚ]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria środowiska

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w wodę, ochrona wód i gleby

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

6,00

### Koordynatorzy

dr inż. Małgorzata Komorowska-Kaufman

malgorzata.komorowska-kaufman@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student powinien mieć podstawową wiedzę z przedmiotów : Technologia Wody i Technologia Ścieków w zakresie omawianym w ramach studiów I stopnia oraz powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, chemii, mechaniki płynów w zakresie omawianym w ramach studiów I stopnia. Umiejętności: Student powinien umieć znaleźć potrzebne informacje oraz czytać artykuły i raporty branżowe ze zrozumieniem. Student powinien potrafić samodzielnie wykonywać obliczenia matematyczne, fizyczne, chemiczne, z mechaniki płynów w zakresie omawianym w ramach studiów I stopnia oraz wykonać obliczenia urządzeń i obiektów zakładów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków w zakresie omawianym w ramach studiów I stopnia. Kompetencje społeczne: Student powinien mieć świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

### Cel przedmiotu

Poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu technologii niezbędnej dla doboru metod usuwania z wody i ścieków przemysłowych podstawowych rodzajów zanieczyszczeń. Zapoznanie z zaawansowanymi technologiami oczyszczania wody i ścieków przemysłowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. Student ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z procesami fizyko-chemicznymi i biologicznymi oczyszczania wody i ścieków oraz z zasadami badania składu fizyko-chemicznego wody i ścieków.
2. Student ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu oczyszczania wód i ścieków przemysłowych.
3. Student zna podstawowe procesy i urządzenia stosowane do oczyszczania wód i ścieków przemysłowych.
4. Student ma szczegółową wiedzę o cyklu życia urządzeń i obiektów służących do oczyszczania wód i ścieków przemysłowych.

#### Umiejętności:

1. Student potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.
2. Student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary, w zakresie oczyszczania wody i ścieków przemysłowych.
3. Student potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne i eksperymentalne.
4. Student umie wykonać projekt technologiczny stacji zmiękczenia wody przeznaczonej do celów kotłowych.
5. Student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty i procesy stosowane do oczyszczania wód i ścieków przemysłowych.

#### Kompetencje społeczne:

1. Student ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko.
2. Student ma świadomość negatywnych skutków działań wykraczających poza swoje kompetencje i potrzeby konsultacji z ekspertami.
3. Student ma świadomość odpowiedzialności za swoje decyzje.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### WYKŁAD

Dwuczęściowy pisemny egzamin końcowy, po 5 pytań otwartych z każdej części - Część 1. Oczyszczanie wód przemysłowych, Część 2. Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Łącznie 10 pytań, za każde pytanie maksymalna ilość punktów: 10.

Warunkiem zdania egzaminu jest uzyskanie minimum po 50 punktów (50%) z każdej części (wody i ścieki przemysłowe). Ocena końcowa wynika z uzyskanej sumy punktów z obu części:

Liczba punktów - ocena

91 -100 bardzo dobry (5,0)

81 - 90 dobry plus (4,5)

71 - 80 dobry (4,0)

61 - 70 dostateczny plus (3,5)

50 - 60 dostateczny (3,0)

Poniżej 50 pkt. niedostateczny (2,0)

#### LABORATORIA

- weryfikacja wiedzy oraz umiejętności niezbędnych do realizacji ćwiczenia (kartkówka, odpowiedzi ustne w czasie wprowadzenia do ćwiczenia),

- oddanie sprawozdań,

- aktywność przy wykonywaniu ćwiczeń,

- zaliczenie końcowe

#### PROJEKT

- 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

W ramach przedmiotu zostaną omówione zagadnienia dotyczące charakterystyki jakości wody wykorzystywanej w przemyśle i produkowanych ścieków. Omówione zostaną procesy jednostkowe i urządzenia oraz ich konfiguracje w układach technologicznych oczyszczania wody i ścieków przemysłowych (w szczególności zmiękczenie wody, odgazowywanie wody, wykorzystanie procesów strąceniowych, wymiany jonowej, membran itd). Przedstawione zostaną sposoby przygotowania wody dla specjalnych zastosowań oraz sposoby oczyszczania ścieków generowanych w wybranych zakładach przemysłowych.

## Tematyka zajęć

WYKŁAD:

- 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, przygotowanie reagentów, urządzenia, parametry technologiczne itp.), wymiana jonowa (zakres zastosowań, zasady eksploatacji urządzeń do uzdatniania wody metodami jonowymi), 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, AOP, chemiczne strącanie i koagulacja, sedymentacja, flotacja, adsorpcja; procesy biologiczne - beztlenowe, tlenowe).

Charakterystyka ilości i jakości ścieków powstających w różnych gałęziach przemysłu oraz metod ich oczyszczania na przykładzie: rzeźni i zakładów przemysłu mięsnego, mleczarni, zakładów powierzchniowej obróbki metali. Tworzenie odpowiednich układów technologicznych z uzasadnieniem zastosowania wybranego rozwiązania.

PROJEKT: Projekt technologiczny stacji zmiękczenia wody do zasilania kotłów.

LABORATORIA:

1. Wprowadzenie, instrukcja BHP, omówienie warunków zaliczenia, omówienie zasad korzystania z laboratorium (2h)

2. Zmiękczenie wody metodami strąceniowymi (4h)

3. Neutralizacja ścieków (4h).

4. Procesy wymiany jonowej w przemyśle (4h).

5. Zastosowanie adsorpcji do oczyszczania ścieków barwnych (4h).

6. Wycieczki techniczne na obiekty związane z przedmiotem (wprowadzenie, zajęcia terenowe, prezentacja multimedialna raportów, dyskusja) - (12h)

## Metody dydaktyczne

WYKŁAD: prezentacja multimedialna, dyskusja ze studentami

PROJEKT: prezentacja multimedialna, fotografie przykładowych rozwiązań, karty katalogowe urządzeń, Internet, dyskusja, konsultacje z prowadzącym, praca indywidualna, praktyczny

LABORATORIA: materiały dydaktyczne opracowane przez prowadzącego udostępniane email'em w formie pdf stanowiące wstęp teoretyczny do ćwiczenia i opis przeprowadzanego doświadczenia, wprowadzenie do ćwiczenia i instrukcja stanowiskowa, praca w grupach: wykonywanie doświadczeń, obserwacja, pomiar, rozwiązywanie zadań laboratorium, opracowanie wyników eksperymentu, prezentacja multimedialna, dyskusja, studium przypadku, pokaz obiektów technicznych

## Literatura

Podstawowa:

1. Majcherek H.: Zmiękczenie i demineralizacja wód przemysłowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005 i nowsze
2. Kowal A.L., Świdzka - Bróż M., Oczyszczanie wody, PWN, Warszawa 2009
3. Heidrich Z. 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. Chomicz D.; Uzdatnianie wody w kotłowniach i ciepłowniach, Arkady 1989
6. Chomicz D. Poradnik. Woda w ciepłownictwie i ogrzewnictwie. Fundacja Rozwoju Ciepłownictwa Unia Ciepłownictwa, Warszawa 1994
7. Gomółkowie B. i E.: Technologia wód przemysłowych z ćwiczeniami, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994
8. Mielcarzewicz 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., Umiejewska K.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN, Warszawa 2010
12. Bartkiewicz B. Oczyszczanie ścieków przemysłowych, PWN Warszawa 2002
13. Koziorowski B. Oczyszczanie ścieków przemysłowych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1975
14. Ruffer H., Rosenwinkel K-H.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych. Poradnik. Projprzem-EKO. Bydgoszcz 1998
15. Bodzek M., Konieczny K.: Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych ze środowiska wodnego metodami membranowymi, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2011
16. Stefanowicz T.: Gospodarka wodno-ściekowa i odpadowa w przemyśle elektrochemicznym, Wyd. Politechniki Poznańskiej 2001
17. Barbusiński K.: Zaawansowane utlenianie w procesach oczyszczania wybranych ścieków przemysłowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013

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 (Second Edition, Revised by J. C. Crittenden, R. R. Trussell, D. W. Hanol, K. J. Howe and G. Tchobanoglous), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NY, 2005 (lub nowsze Third Edition (2012))
3. Meinck F., Stuff 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
5. Majcherek H.: Podstawy hydromechaniki w inżynierii oczyszczania wody, wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
6. Sozański M.M., Huck P.M.: Badania doświadczalne w rozwoju technologii uzdatniania wody. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, vol. 42, Lublin 2007
7. Pruss A., Pruss P.: An Attempt at Application of Powdered Activated Carbon and Selective Anionite to Increase Effectiveness of Organic Matter Elimination from Water after Coagulation Process. OCHRONA ŚRODOWISKA Volume: 38 Issue:1 Pages: 25-28 Published: 2016

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	90	3,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	60	2,50