



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IŚ1-501a
Nazwa przedmiotu	Oczyszczanie wody 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Water Treatment 2
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Środowiska
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	Sieci i Instalacje Sanitarne
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Technologii Wody i Ścieków
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Jarosław Gawdzik, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr V
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	nie
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30			30	

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie systemów uzdatniania wód powierzchniowych	IŚ1_W09
	W02	Zna warunki eksploatacji urządzeń SUW	IŚ1_W09 IŚ1_W10
	W03	Ma wiedzę z podstaw projektowania typowych urządzeń stosowanych w systemie uzdatniania wód podziemnych	IŚ1_W09
	W04	Zna wybrane programy komputerowe wspomagające projektowanie.	IŚ1_W05
	W05	Ma podstawową wiedzę w zakresie hydrauliki i mechaniki płynów	IŚ1_W12
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać, integrować i dokonywać interpretacji informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł	IŚ1_U02
	U02	Potrafi zaprojektować urządzenia do uzdatniania wody oraz opracować dokumentację techniczną	IŚ1_U04 IŚ1_U10 IŚ1_U15 IŚ1_U16
	U03	Posiada umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie systemów uzdatniania wód powierzchniowych	IŚ1_U07
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi sformułować wnioski i opisać wyniki uzyskanej pracy. Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników.	IŚ1_K01 IŚ1_K03 IŚ1_K06
	K02	Ma świadomość postępu technicznego i konieczności wdrażania nowoczesnych systemów oczyszczania wody	IŚ1_K02 IŚ1_K07

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Omówienie zakresu wykładów. Omówienie literatury przedmiotu. Zanieczyszczenia wód podziemnych. Układy uzdatniania wód podziemnych w zależności od ich składu i ilości uzdatnianej wody
	2. Odkwaszanie wody. Usuwanie ditlenku węgla w zależności od zasadowości wody. Ciśnieniowe zbiorniki napowietrzania. Aspiratory hydrauliczne i mechaniczne.
	3. Zasady projektowania urządzeń do napowietrzania wody. Wytryski zwykłe. Napowietrzanie kaskadowe. Dysze zderzeniowe. Złoża ociekowe z naturalnym i sztucznym przepływem powietrza.
	4. Elementy wypełnień stosowanych w aeratorach otwartych. Chemiczne wiązanie agresywnego ditlenku węgla. Masa dofiltr. Dobór uziarnienia. Określanie niezbędnego czasu kontaktu wody ze złożem.
	5. Czynniki przeszkadzające w procesie odżelaziania wody. Połączenia chelatowe. Zasady projektowania i eksploatacji urządzeń do usuwania żelaza z wody. Metoda Vyredox.
	6. Podstawy usuwania manganu z wody. Czynniki utrudniające odmanganianie wody. Wpływ odczynu, potencjału redox, stężeń amoniaku, siarkowodoru, żelaza (II) i twardości wody na dynamikę odmanganiania wody. Złoża katalityczne stosowane w usuwaniu manganu z wody.
	7. Materiały filtracyjne stosowane w filtrach do uzdatniania wód podziemnych. Zasady doboru uziarnienia filtrów wielowarstwowych.
	8. Fluor w wodach wodociągowych. Sposoby usuwania fluoru z wody. Adsorpcja na aktywowanym tlenku glinu. Zmiękczenie wody metodami termicznymi oraz chemicznymi.

	9. Wymiana jonowa. Kationity i anionity – podział i zastosowanie. Demineralizacja wody. Usuwanie z wody metali ciężkich.
	10. Usuwanie związków azotu z wody. Reaktory stosowane do biologicznej nityfikacji azotu amonowego. Filtry suche. Problem nadwyżki azotanów w wodach podziemnych. Denityfikacja heterotroficzna.
	11. Gospodarka osadowa w zakładach wodociągowych; odstojniki popłuczyn. Metody odwadniania osadów. Odzysk koagulantów.
	12. Stabilność chemiczna i biologiczna wody w systemach wodociągowych. Korozja urządzeń i rurociągów. Techniczne sposoby ograniczenia niekorzystnych zmian składu wody w czasie jej dystrybucji.
	13. Przygotowanie wody zasilającej kotły wysokopiętne. Sposoby usuwania krzemionki.
	14. Metody membranowe w technologii uzdatniania wody. Zjawiska przymembranowe. Parametry RO. Współczynnik eliminacji substancji rozpuszczonej. Membrany. Fouling. Scaling.
	15. Rozwiązania architektoniczne i budowlane stacji uzdatniania wody. BHP na stacjach uzdatniania wody. Zasady obowiązujące podczas transportu, magazynowania i dozowania reagentów chemicznych.
projekt	1. Omówienie zasad i założeń projektowych. Topografia terenu, wydanie planów sytuacyjnych terenu.
	2. Analiza i ocena ujmowanej wody. Ustalenie procesów jej uzdatniania i zatwierdzenie schematu technologicznego SUW, uzasadnienie doboru urządzeń. Obliczenie wydajności stacji (bilans wód do celów komunalnych i przemysłowych).
	3. Obliczenia i dobór urządzeń do przygotowania roztworów reagentów.
	4. Obliczenie parametrów geometrycznych i hydraulicznych osadnika oraz komory osadowej.
	5. Wybór rozwiązania sposobu filtracji wody, ustalenie wysokości i granulacji złoża filtracyjnego, cyklu pracy i płukania. Obliczenie parametrów geometrycznych filtrów i drenażu oraz strat hydraulicznych.
	6. Dobór środka dezynfekującego. Obliczenia jego dawki dobowej, dobór urządzeń do dezynfekcji wody, obliczenia powierzchni magazynowej. Obliczenia pojemności zbiornika retencyjnego wody.
	7. Wykonanie planu zagospodarowania terenu oraz omówienie wytycznych projektowych do sporządzenia rzutu oraz przekroju poszczególnych urządzeń w SUW. Dobór z nomogramów przewodów wody oraz powietrza.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x	x		
W02			x	x		
W03			x	x		
W04			x	x		
W05			x	x		
U01			x	x		
U02				x		
U03			x	x		
K01			x	x		
K02			x	x		

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z projektu

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30			30		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>64</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,54</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>36</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,44</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>58</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,32</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>					

## LITERATURA

1. Kowal A.L., Świdorska-Bróz M.: Oczyszczanie wody, PWN, wyd.VI, Warszawa 2009.
2. Heinrich Z. i In. Urządzenia do uzdatniania wody, zasady projektowania, przykłady obliczeń, Arkady, Warszawa 1986
3. Nawrocki J., Biłozora S.: Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, PWN SA, Warszawa-Poznań, 2000
4. Kowal A.L., Maćkiewicz J., Świdorska-Bróz M.: Podstawy projektowe systemów oczyszczania wody, Wyd. PWr., Wrocław, 1998.
5. Surgiel P., Kurbiel J.: Ćwiczenia laboratoryjne z oczyszczania wody, Materiały pomocnicze, Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 2009
6. Żygadło M., Gawdzik J.: Przewodnik do ćwiczeń z chemii sanitarnej – laboratorium, Skrypt nr 443, Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce, 2009
7. Aktualnie obowiązujące akty formalno-prawne w zakresie przedmiotu.
8. Gabryszewski T. 1983. Wodociągi. Warszawa. Arkady. 1983.
9. Bolek K. 1989. Oczyszczanie wód powierzchniowych. Materiały do ćwiczeń projektowych. Kraków. 1989.