



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Procesy jednostkowe w inżynierii środowiska		7.2.0551	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Ogólnej i Nieorganicznej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>
Wydział Chemii	Ochrona środowiska	forma	stacjonarne
		moduł	Podstawowa
		specjalnościowy	Podstawowa
		specjalizacja	Podstawowa
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Ewa Siedlecka; dr inż. Ewelina Grabowska-Musiał; dr inż. Aleksandra Pieczyńska; dr Aleksandra Bielicka-Giełdoń; dr inż. Anna Malankowska; dr inż. Joanna Nadolna; prof. dr hab. Adriana Zaleska-Medynska; dr inż. Anna Gołąbiewska			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4	
Wykład, Ćw. laboratoryjne		zajęcia - 45 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje - 6 godz.	
zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta - 49 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 100 godz. - 4 pkt. ECTS	
Wykład: 15 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2021/2022 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
- Wykonywanie doświadczeń		<b>Sposób zaliczenia</b>	
- Wykład z prezentacją multimedialną		- Zaliczenie na ocenę	
		- Egzamin	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		egzamin	
		• pozytywna ocena z egzaminu pisemnego (51% punktów) składającego się z pytań testowych i pytań otwartych obejmujących zagadnienia wymienione w treściach programowych wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych, skala zgodna z Regulaminem Studiów UG.	
		• egzamin ustny – uzupełnienie egzaminu pisemnego, ale tylko dla tych studentów, którzy uzyskali z egzaminu pisemnego 40% - 50% punktów możliwych do otrzymania, ćwiczenia laboratoryjne	
		• średnia z ocen uzyskanych z ćwiczeń laboratoryjnych oraz kolokwium wyjściowego, skala zgodna z Regulaminem Studiów UG. Uzyskanie powyżej 51% punktów z ćwiczeń laboratoryjnych tzn: kolokwium wejściowych obejmujących tematykę wykonywanych eksperymentów, wykonanie części doświadczalnej objętej programem zajęć, opracowanie wyników uzyskanych w części eksperymentalnej (sprawozdań), aktywność i współpraca w grupie oraz przestrzegania zasad bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym oraz uzyskanie powyżej 51% punktów z kolokwium końcowego obejmującego w/w zakres.	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

**Sposób weryfikacji przyswojenia wiedzy:**

Student udziela odpowiedzi na pytania otwarte (egzamin pisemny) odnoszące się do materiału realizowanego podczas wykładów oraz ćwiczeń laboratoryjnych. Na sprawdzianach cząstkowych, kolokwium końcowym z ćwiczeń laboratoryjnych oraz na egzaminie: a) omawia główne procesy jednostkowe i ich zastosowanie; b) omawia mechanizm oraz znaczenie parametrów pracy tych procesów; c) omawia podstawowe pojęcia związane z opracowywaniem technologii i prawidłowo je stosuje. W laboratoriach zachowuje bezpieczeństwo pracy (K\_OŚII\_W01, K\_OŚII\_W08, K\_OŚII\_W09).

**Sposób weryfikacji nabycia umiejętności:**

Obserwacja pracy studenta podczas wykonywania doświadczeń przewidzianych w programie ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocena dostarczonych sprawozdań. Student przygotowuje sprawozdania zawierające cel, obliczenia, wyniki i ich interpretację oraz wyciąga właściwe wnioski (K\_OŚII\_U01, K\_OŚII\_U02).

**Sposób weryfikacji nabycia kompetencji społecznych:**

Obserwacja pracy studenta podczas zajęć, zachowania bezpieczeństwa podczas pracy samodzielnie jak i w grupie. Student chętnie zadaje pytania, podejmuje dyskusję podczas zajęć oraz uczestniczy w konsultacjach, dostrzega możliwości dalszego rozwoju (K\_OŚII\_K02, K\_OŚII\_K04).

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

chemia ogólna, nieorganiczna i organiczna, analityczna podstawy technologii stosowanych w ochronie środowiska

**B. Wymagania wstępne**

znajomość podstawowych metod i urządzeń do uzdatniania wód, oczyszczania ścieków, podstaw pracy laboratoryjnej i analizy chemicznej

**Cele kształcenia**

- zapoznanie studentów z podstawowymi procesami jednostkowymi stosowanymi w ochronie środowiska
- zapoznanie studentów z zastosowaniem omawianych procesów jednostkowych w praktyce.
- umiejętność samodzielnego wykonywania oznaczeń parametrów niezbędnych do określenia skuteczności procesu zgodnie z metodyką podaną w instrukcji
- umiejętność prezentacji wyników w formie pisemnej i dyskusji uzyskanych wyników w oparciu o zdobytą wiedzę

**Treści programowe****A. Problematyka wykładu:**

Pojęcie procesu jednostkowego, schematy ideowe i zasady technologiczne, bilans masowy i energetyczny procesu. Szczegółowe omówienie takich procesów jednostkowych jak: chlorowanie, ozonowanie, metody zaawansowanego utleniania (metoda Fentona, zaawansowane utlenianie w wodzie pod- i nadkrytycznej, metody fotochemiczne i elektrochemiczne), wymiana jonowa, procesy membranowe, procesy biochemiczne (tlenowe i beztlenowe, nityfikacja, denityfikacja i inne). Poznanie mechanizmu oraz wpływ parametrów pracy na skuteczność wybranych procesów jednostkowych. Zastosowanie poszczególnych procesów jednostkowych w oczyszczaniu ścieków, uzdatnianiu wody i remediacji gleb.

**B. Problematyka ćwiczeń laboratorium.** Przykłady procesów technologicznych stosowanych w inżynierii środowiska. Wykonanie ćwiczeń symulujących przebieg wybranych procesów jednostkowych stosowanych do oczyszczania ścieków (metody biologiczno-chemiczne) uzdatniania wody tj chlorowanie, ozonowanie, wymiana jonowa, koagulacja, odwrócona osmoza. Poznanie mechanizmu badanego procesu jednostkowego. Badanie wpływu jakości surowca oraz wybranych parametrów pracy na jego efektywność. Optymalizacja skuteczności procesu w oparciu o uzyskane rezultaty. Omówienie i dyskusja wyników w oparciu o samodzielny przegląd literatury. Wycieczka do wybranego zakładu pracy.

**Wykaz literatury****A.2. studiowana samodzielnie przez studenta**

1. Hermanowicz W. i inni, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Wydawnictwo ARKADY, Warszawa 1999
  2. Kowal A.L., Świdzka-Bróz M., Oczyszczanie wody, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
  3. Dymaczewski Z, Oleszkiewicz J.A., Sozański M.M., Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków, PZLiTS, Poznań 1997
  4. Kowal A., Technologia wody, Arkady, W-wa, 1995
- B. Literatura uzupełniająca**
1. Łomotowski J., Szpindor A., 1999. Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady. Warszawa
  2. Bodzek M., Bohdziewicz J., Membrany w biotechnologii, Politechnika Śląska, 1993.
  3. Janosz-Rajczyk M., Wybrane procesy jednostkowe w inżynierii środowiska, Wyd. Pol. Częstochowskiej, Częstochowa 2004
  4. Warych J, Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych, WNT W-wa 1994.
  5. Maćkiewicz J., Flokulacja w procesach koagulacji i filtracji wód, PWN, W-wa, 1987.
  6. Błażejowski R., 2003. Kanalizacja wsi. Wyd. PZLiTS. Oddz. Wielkopolski. Poznań.
  7. Bortkiewicz B., 2002. Oczyszczanie ścieków przemysłowych. PWN, Warszawa

8. Chojnacki A., Technologia wody i ścieków, PWN, W-wa, 1987

9. Granops M., Kaleta J., 2005. Woda - uzdatnianie i odnowa. LABORATORIUM Wydawnictwo SGGW

**Kierunkowe efekty uczenia się**

K\_OŚII\_W01 opisuje w pogłębiony sposób złożone zjawiska i procesy zachodzące w przyrodzie, w tym związane z rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń antropogenicznych;  
K\_OŚII\_W08 wyjaśnia mechanizmy procesów jednostkowych stosowanych w ochronie środowiska naturalnego oraz metody zagospodarowywania odpadów;  
K\_OŚII\_W09 stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny podczas samodzielnej pracy na stanowisku badawczym lub pomiarowym w laboratorium lub w terenie;  
K\_OŚII\_U01 w oparciu o posiadaną wiedzę proponuje rozwiązanie problemów z zakresu ochrony środowiska ;  
K\_OŚII\_U02 stosuje zaawansowane techniki pomiarowe i analityczne wykorzystywane w ochronie środowiska;  
K\_OŚII\_K02 dostrzega zagrożenia, tworzy warunki bezpiecznej pracy i ponosi odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych ;  
K\_OŚII\_K04 przewodzi grupie i ponosi odpowiedzialność za nią;

**Wiedza**

1. klasyfikuje i definiuje typy zanieczyszczeń oraz kryteria sposobu ich usuwania
2. wyjaśnia i tłumaczy procesy zachodzące podczas wybranych procesów jednostkowych
3. formułuje prawa i definiuje pojęcia opisujące wybrane procesy
4. wymienia i opisuje parametry pracy wybranych procesów
5. wyjaśnia wpływ parametrów pracy oraz jakości surowca (wody ścieków) na skuteczność procesu
6. lokalizuje i omawia procesy w ciągu technologiczny uzdatniania wód głębinowych, powierzchniowych, oczyszczania ścieków przemysłowych, remediacji gleb.

**Umiejętności**

1. wykorzystuje wiedzę z chemii do zrozumienia zachodzących zjawisk w poszczególnych procesach jednostkowych
2. ocenia i dyskutuje dobór procesów jednostkowych w zależności od składu ścieków i wód
3. ocenia i dyskutuje wpływ parametrów pracy na skuteczność procesu i możliwość jego zastosowania w oparciu o uzyskane wyniki i wiedzę teoretyczną
4. przewiduje, weryfikuje i poddaje krytyce rezultaty przeprowadzonych eksperymentów
5. wykorzystuje sprzęt laboratoryjny do przeprowadzania eksperymentów chemicznych,
6. samodzielnie wykonuje analizę wybranego parametru w oparciu o procedurę stosując spektrofotometr UV-Vis
7. w sposób zrozumiały zarówno w mowie jak i w piśmie przedstawia poprawne rozumowanie chemiczne i technologiczne,
8. przestrzega ustalonych procedur badawczych
9. samodzielnie wyszukuje w literaturze informacje niezbędne do dyskusji wyników

**Kompetencje społeczne (postawy)**

1. śledzi postępy w rozwoju technologii stosowanych w inżynierii środowiska,
2. współpracuje w zespole podczas wykonywania eksperymentów
3. zachowuje ostrożność w pracy z substancjami chemicznymi.
4. wykazuje odpowiedzialność za prawidłowy przebieg eksperymentu, rzetelność wykonanych analiz fizykochemicznych oraz prawidłowość obliczeń matematycznych

**Kontakt**

ewa.siedlecka@ug.edu.pl