



**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>	
Analiza śladowych zanieczyszczeń w środowisku		7.2.0526	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Analizy Środowiska			
<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	
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr hab. Magda Caban, profesor uczelni; mgr Klaudia Godlewska; dr hab. Łukasz Haliński; prof. UG, dr hab. Monika Paszkiewicz; dr hab. Jolanta Kumirska, profesor uczelni; dr hab. Anna Białk-Bielińska, profesor uczelni; dr hab. Marek Gołębiowski, profesor uczelni			
<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>			
2023/2024 zimowy			
<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>	
		- zaliczenie ustne	
		- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi	
		- egzamin pisemny testowy	
		- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru	
		- kolokwium	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

## Wykład

- pozytywna ocena to min. 51% możliwych do uzyskania punktów z egzaminu pisemnego obejmującego zakres materiału realizowanego podczas wykładów oraz ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych,
  - negatywna ocena może być poprawiana na podstawie dodatkowego egzaminu pisemnego z materiału realizowanego podczas wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych (min. 51% możliwych do uzyskania punktów)
- Ćwiczenia laboratoryjne
- Ocena będzie średnią ważoną ocen z kolokwium końcowego z całego materiału ćwiczeń laboratoryjnych (40%), sprawdzianów cząstkowych (40%) oraz sprawozdań (20%).
  - negatywna ocena może być poprawiona na podstawie dodatkowego kolokwium z materiału obejmującego cały zakres ćwiczeń (min 51% możliwych do uzyskania punktów).

**Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się**

- Przedstawia pisemny raport z zajęć laboratoryjnych, w którym przedstawia wyniki, ich interpretacje i porównanie z obowiązującymi normami prawnymi. Raport przygotowuje razem z podgrupą, z którą przeprowadzał zajęcia (K\_OŚII\_U02, K\_OŚII\_U03, K\_OŚII\_K02, K\_OŚII\_K04).
- Podczas egzaminu wykazuje się wiedzę zdobytą podczas zajęć laboratoryjnych i wykładów. Rozwiązuje zadania testowe dotyczące monitoringu środowiska, które wymagają powiązania ze sobą informacji z różnych dziedzin (K\_OŚII\_W04, K\_OŚII\_W05)

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

Chemia ogólna, chemia organiczna, chemia nieorganiczna, chemia analityczna

**B. Wymagania wstępne**

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu chemii ogólnej, chemii organicznej, chemii nieorganicznej oraz chemii analitycznej

**Cele kształcenia**

- zapoznanie studentów z metodami instrumentalnymi stosowanymi w analizie śladowej,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego dokonywania obliczeń niezbędnych do prawidłowej interpretacji wyników analiz,
- wyrobienie umiejętności samodzielnego doboru odpowiedniej techniki analitycznej do postawionego celu,
- uzyskanie umiejętności samodzielnego projektowania i realizacji doświadczeń dotyczących oznaczania wybranych śladowych zanieczyszczeń środowiska
- uzyskanie praktycznych umiejętności dotyczących postępowania w laboratorium chromatograficznym.

**Treści programowe**

A. Problematyka wykładu: Pojęcie analizy śladowej i jej znaczenie. Błędy w analizie śladowej wynikające z zanieczyszczenia próbki i strat analitu. Jednostki stężenia stosowane w analizie śladowej. Stosowanie wzorców i materiałów odniesienia w analizie śladowej. Omówienie metod instrumentalnych najczęściej stosowanych w analizie śladowej: metody chromatograficzne (chromatografia gazowa, chromatografia cieczowa HPLC), spektrometria mas (MS), połączenie chromatografii gazowej i chromatografii cieczowej ze spektrometrią mas (GC-MS i LC-MS), metody spektroskopowe (spektrofotometria absorpcyjna w zakresie UV-VIS i IR), metody elektroanalityczne (potencjometria z zastosowaniem membranowych elektrod jonoselektywnych oraz woltamperometria inwersyjna)

B. Problematyka laboratorium: Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy właściwej. Analiza jakościowa i ilościowa z użyciem technik chromatograficznych i spektroskopowych takich jak: chromatografia gazowa, wysokosprawna chromatografia cieczowa, chromatografia cienkowarstwowa, spektroskopia UV/Vis, spektrometria mas.

**Wykaz literatury**

## A.1. wykorzystywana podczas zajęć

Stepnowski P., Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z. Monitoring i analityka zanieczyszczeń w środowisku. Wydawnictwo UG 2010  
 Johnstone W. R. A., Rose M. E., Spektrometria mas, PWN, Warszawa 2001  
 Witkiewicz Z. Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa, 2005.  
 Szczepaniak W. Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 1996.

## A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

Stepnowski P., Synak E., Szafranek B., Kaczyński Z. Techniki separacyjne. Wydawnictwo UG 2010  
 Johnstone W. R. A., Rose M. E., Spektrometria mas, PWN, Warszawa 2001  
 Witkiewicz Z. Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa, 2005.  
 Szczepaniak W. Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 1996.

## B. Literatura uzupełniająca

Kocjan R. Chemia analityczna. Podręcznik dla studentów. Tom 2. PZWL, Warszawa, 2000.  
 Szczepaniak W. Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 1996.  
 Witkiewicz Z., Hepter J. Chromatografia gazowa, WNT, Warszawa, 2009.

Minczewski J., Marczenko Z., Chemia analityczna, tom III, PWN, Warszawa, 1986

Namieśnik J. Metody instrumentalne w kontroli zanieczyszczeń środowiska. J., Politechnika

Gdańska, Gdańsk, 1992.

Namieśnik J., Łukasiak J., Jamrógiewicz Z. Pobieranie próbek środowiskowych do analizy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995.

## Kierunkowe efekty uczenia się

K\_OŚII\_W04 Wybiera metody, techniki i narzędzia badawcze stosowane w ochronie środowiska  
K\_OŚII\_W05 Opisuje w pogłębiony sposób kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie dyscyplin naukowych związanych z ochroną środowiska  
K\_OŚII\_U02 Stosuje zaawansowane techniki pomiarowe i analityczne wykorzystywane w ochronie środowiska  
K\_OŚII\_U03 Planuje i wykonuje zadania badawcze w terenie lub laboratorium oraz interpretuje wyniki badań dotyczące zagadnień z zakresu ochrony środowiska pracując indywidualnie lub w zespole przyjmując różne role, w tym funkcje kierownicze  
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. rozumie specyfikę analizy śladowej
2. zna i opisuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze stosowane w śladowych zanieczyszczeń środowiska
3. zna i opisuje najczęściej występujące śladowe zanieczyszczenia środowiska i ich właściwości
4. zna budowę i zasadę działania zaawansowanej aparatury naukowo-badawczej
5. zna i opisuje zaawansowane metody oznaczania wybranych analitów
6. potrafi przedstawić metody analizy ilościowej i jakościowej
7. wyciąga wnioski z danych eksperymentalnych

## Umiejętności

1. potrafi planować i wykonywać doświadczenia w laboratorium analitycznym oraz analizować ich wyniki,
2. potrafi przygotować opracowanie wykonanych eksperymentów w języku polskim,
3. potrafi samodzielnie obsługiwać aparaturę naukowo-badawczą,
4. przestrzega ustalonych procedur analitycznych,
5. potrafi wykonywać analizy ilościowe i jakościowe,
6. w dyskusji dotyczącej chemii analitycznej i instrumentalnej stosuje fachową terminologię.

## Kompetencje społeczne (postawy)

1. wykazuje odpowiedzialność za wykonywaną pracę,
2. wykazuje kreatywność w pracy grupie przyjmując w niej różne role,
3. przestrzega poczynionych ustaleń,
4. zachowuje ostrożność/krytycyzm w wyrażaniu opinii,
5. docenia znaczenie konstruktywnych dyskusji,
6. rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.

## Kontakt

magda.caban@ug.edu.pl