



**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		7.2.0317	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Faculty of Chemistry			
<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>			
prof. UG, dr hab. Zbigniew Kaczyński; dr Monika Paszkiewicz; mgr Alan Puckowski; dr Magda Caban; prof. UG, dr hab. Marek Gołębiowski; dr Łukasz Haliński; prof. dr hab. Piotr Stepnowski; prof. UG, dr hab. Jolanta Kumirska; dr Anna Białk-Bielińska; dr Małgorzata Czerwicka; mgr Dorota Wirkus; mgr Marta Borecka			
<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	
Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Wykład: 15 godz.			
<b>Cykl dydaktyczny</b>			
2017/2018 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 kształcenia**

Student poprawnie wybiera odpowiedzi na pytania testowe i udziela odpowiedzi na pytania otwarte (zaliczenie pisemne) odnoszące się do wiedzy prezentowanej na wykładach i zajęciach laboratoryjnych (K\_W04, K\_W08), w tym dotyczące śladowych zanieczyszczeń środowiska, najważniejszych technik stosowanych w ich analizie oraz głównych problemów związanych z monitorowaniem i analityką.

**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 (absorpcyjna spektrometria atomowa AAS, emisyjna spektrometria atomowa z wzbudzeniem indukcyjnie sprzężoną plazmą ICP-AES, spektrofotometria absorpcyjna w zakresie UV-VIS i IR), metody elektroanalityczne (potencjometria z zastosowaniem membranowych elektrod jonoselektywnych oraz voltamperometria inwersyjna)

B. Problematyka laboratorium: Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy właściwej. Analiza jakościowa i ilościowa z użyciem technik chromatograficznych i spektroskopowych takich jak: chromatografia gazowa, wysokosprawną chromatografią cieczową, 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.

## Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)

K\_W04 wybiera metody, techniki i narzędzia badawcze stosowane w ochronie środowiska;

K\_W08 opisuje kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie dyscyplin naukowych związanych z ochroną środowiska;

K\_U03 stosuje zaawansowane techniki pomiarowe i analityczne wykorzystywane w ochronie środowiska;

K\_U04 planuje i wykonuje zadania badawcze w terenie lub laboratorium oraz interpretuje wyniki badań dotyczące zagadnień z zakresu ochrony środowiska;

K\_K04 odznacza się odpowiedzialnością za własne przygotowanie do pracy, podejmowane decyzje i prowadzone działania oraz pracę zespołową, w roli zarówno uczestnika jak i koordynatora zespołu;

K\_K06 wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych uwzględniając zagrożenia wynikające ze stosowanych technik badawczych oraz tworzy warunki bezpiecznej pracy w laboratorium lub w terenie

## 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

zbgniw.kaczynski@ug.edu.pl