



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Instrumentalne techniki analityczne [S1TOZ1>ITA]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Mariusz Ślachciński prof. PP  
mariusz.slachcinski@put.poznan.pl

dr hab. inż. Joanna Zembruska prof. PP  
joanna.zembruska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej i analitycznej, zna podstawową aparaturę stosowaną w laboratorium chemicznym, zna narzędzia matematyczne niezbędne w obliczeniach chemicznych. Student potrafi posługiwać się podstawową aparaturą chemiczną i szkłem laboratoryjnym.

## Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z technikami instrumentalnymi - zasada działania aparatury analitycznej, prawa fizykochemiczne, będące podstawą omawianych technik instrumentalnych: absorpcyjna spektrometria atomowa (z atomizacją płomieniową F AAS i elektrotermiczną ET AAS) oraz emisyjna spektrometria atomowa/optyczna spektrometria emisyjna (spektrografia, fotometria płomieniowa, plazma sprzężona indukcyjnie ICP, plazma indukowana mikrofalowo MIP, plazma prądu stałego DCP), spektrofotometria absorpcyjna UV i VIS, metody elektrochemiczne (polarografia, woltamperometria, potencjometria), chromatograficzne (chromatografia gazowa, cieczowa oraz połączenie tych technik ze spektrometrią mas), ciągła i wstrzykowa analiza przepływowa, spektrometria mas (ICP-MS). Zapoznanie z podstawowymi procedurami (metodykami) wykonania analizy jakościowej i ilościowej oraz przedstawienie możliwości zastosowania technik instrumentalnych do oznaczeń wykonywanych w przemyśle, monitorowaniu środowiska zgodnie z wymaganiami stawianymi gospodarce o obiegu zamkniętym (np. tzw. "ślad środowiskowy"). Wykonywanie obliczeń analitycznych na podstawie uzyskanych wyników, w tym związanych z walidacją metodyk.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student posiada niezbędną wiedzę z chemii w zakresie umożliwiającym zrozumienie zjawisk i prowadzących do uzyskania sygnału analitycznego w analizie instrumentalnej - [k\_w03, k\_w04, k\_w11].
2. student ma usystematyzowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie analizy instrumentalnej. zna techniki i metody monitoringu typowych chemicznych zanieczyszczeń środowiska - [k\_w09].

Umiejętności:

1. student potrafi pozyskiwać niezbędne informacje z literatury, pozwalające na przeprowadzenie oznaczenia danego składnika w próbce analitycznej z zastosowaniem odpowiedniej techniki instrumentalnej - [k\_u01, k\_u13].
2. student potrafi wykonać podstawowe analizy chemiczne stosując odpowiednią aparaturę. właściwie interpretuje wyniki analiz i wyciąga z nich odpowiednie wnioski - [k\_u01, k\_u03, k\_u04, k\_u05].
3. student potrafi pracować zarówno indywidualnie, jak i zespołowo wykonując prace laboratoryjne - [k\_u08].

Kompetencje społeczne:

1. student ma świadomość przestrzegania zasad etyki inżynierskiej w szeroko pojętym zakresie - [k\_k01, k\_k05].
2. student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role - [k\_k02].
3. student rozumie potrzebę samokształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych - [k\_k05].
4. należyście dba o powierzony mu sprzęt specjalistyczny służący do badań - [k\_k07].
5. ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na stan środowiska i czynnie przeciwdziała jego degradacji - [k\_k10].

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w trakcie egzaminu pisemnego (prowadzonego w formie stacjonarnej bądź zdalnej za pośrednictwem platformy eKusry), zawierającego około 10 pytań różnie punktowanych w zależności od stopnia trudności. Próg zaliczeniowy: 55% punktów.

Cykl ćwiczeń laboratoryjnych z analizy instrumentalnej poprzedzony jest sprawdzeniem (w formie stacjonarnej bądź zdalnej za pośrednictwem platformy eKusry) podstaw teoretycznych stosowanych technik. Studenci przygotowują sprawozdania pisemne z wykonanych ćwiczeń.

## Treści programowe

Zjawiska fizykochemiczne. Techniki analityczne, spektroskopowe, elektrochemiczne i chromatograficzne.

## Tematyka zajęć

Podstawy teoretyczne zjawisk fizykochemicznych prowadzących do powstania mierzonego sygnału analitycznego, sposoby pomiaru sygnału, analityczna charakterystyka metody, zastosowanie danej metody. Omawiane techniki analityczne: analityczna spektrometria atomowa (absorpcyjna i optyczna emisyjna spektrometria atomowa), spektrofotometria absorpcyjna UV i-VIS, techniki elektrochemiczne, chromatograficzne, spektrometria mas, ciągła i wstrzykowa analiza przepływowa. Cykl zajęć laboratoryjnych obejmuje ćwiczenia z zastosowaniem technik spektroskopowych, elektrochemicznych i chromatograficznych oraz związanych z nimi metodyk analitycznych. Każde ćwiczenie poprzedzone jest ustnym lub pisemnym sprawdzeniem podstaw teoretycznych wykorzystywanych technik instrumentalnych. Po zakończonym cyklu ćwiczeń istnieje możliwość poprawy lub uzupełnienia brakujących oznaczeń przez studenta.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, uzupełniona przykładami przedstawianymi na tablicy.
2. Zjęcia laboratoryjne: wykonywanie oznaczeń z zastosowaniem aparatury analitycznej zgodnie ze wskazówkami prowadzącego.

## Literatura

### Podstawowa

1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Podstawy Chemii Analitycznej T. 1 i 2, PWN, Warszawa, (1) 2006, (2) 2007.
2. J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia Analityczna. Analiza Instrumentalna T. 1-3, PWN, Warszawa, 1,2 (2007), 1 (1985).
3. A. Cygański, Chemiczne metody analizy ilościowej, WNT, Warszawa, 2019.
4. A. Cygański, Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, WNT, Warszawa, 2020.
5. A. Cygański, Metody elektroanalityczne, WNT, Warszawa, 1999.
6. I. Baranowska (red.) Analiza śladowa – Zastosowania, Wydawnictwo MALAMUT, Warszawa, 2013.
7. J. Namieśnik, P. Konieczka, B. Zygmunt, Ocena i kontrola jakości wyników analitycznych, WNT, 2014.
8. A. Cygański, B. Ptaszyński, J. Krystek, Obliczenia w chemii analitycznej, WNT, Warszawa, 2004.
9. Z. Witkiewicz, Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa 1995.
10. P. Sudera, J. Silbering, Spektrometria mas, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2006.
11. J. Namieśnik, Z. Jamórgiewicz, M. Pilarczyk, L. Torres, Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa 2000.
12. Z. Witkiewicz, J. Hetper, Chromatografia gazowa, WNT, Warszawa 2001.
13. M. Wesołowski, K. Szefer, D. Zimna, Zbiór zadań z analizy chemicznej, WNT, Warszawa 2002.

### Uzupełniająca

1. M. Ślachciński, Modern chemical and photochemical vapor generators for use in optical emission and mass spectrometry, JOURNAL OF ANALYTICAL ATOMIC SPECTROMETRY, 2019, 34, 257.
2. J. Zembrzuska, Determination of dodecanol and ethoxylated fatty alcohols from environmental samples using diatomaceous earth as a green sorbent for solid-phase extraction, Journal of Separation Science, 42, 2019, 1019-1026.
3. J. Dojlido, J. Zerbe, Instrumentalne metody badania wody i ścieków, Arkady, Warszawa 1997.
4. W. Danikiewicz, Spektrometria mas, PWN, Warszawa 2020.
5. W. Ufnalski, Równowagi jonowe, WNT, Warszawa 2004.
6. A. Hulanicki, Reakcje kwasów i zasad w chemii analitycznej, WN PWN, Warszawa 1992.
7. Z. Galus, Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej, WN PWN, Warszawa 1993.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	65	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	60	2,50