

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Chemia analityczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Analytical Chemistry
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS B12 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	30	0	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Fizykochemiczne oraz fizyczne podstawy metod miareczkowych (kompleksometria, redoksometria, alkacymetria, analiza miareczkowa straceniowa) oraz grawimetrycznych.

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Fizykochemiczne oraz fizyczne podstawy metod spektroskopowych: spektroskopia molekularna (spektrofotometria UV-Vis) oraz spektrofotometria atomowa (emisyjna i absorpcyjna).

**Cel 3** Cel przedmiotu 3 Fizykochemiczne oraz fizyczne podstawy metod elektroanalitycznych (konduktometria i potencjometria).

**Cel 4** Cel przedmiotu 4 Fizykochemiczne oraz fizyczne podstawy metod chromatograficznych

#### 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wymaganie 1 Znajomość praw: zachowania masy, zachowania ładunku, prawa działania mas oraz podstawowych typów stałych równowagi. Podstawowe obliczenia pH roztworów oraz statystyczne opracowanie wyników. Umiejętność przygotowania buforów o odpowiednim pH. Umiejętność wykonywania podstawowych operacji związanych z przekształceniami matematycznymi równań algebraicznych.
- 2 Wymaganie 2 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu mechaniki kwantowej: emisja, absorpcja, fluorescencja; stany metatrwałe. Znajomość praw absorpcji.
- 3 Wymaganie 3 Znajomość pojęć: SEM, przewodność roztworu, stała naczynka, elektrody wskaźnikowe oraz odniesienia. Umiejętność wyznaczenia PK metoda konduktometryczna oraz potencjometryczna. Umiejętność wykonywania prostych obliczeń stechiometrycznych.
- 4 Wymaganie 4 Znajomość pojęć: czas retencji, czas martwy, ślepa próba, analit, derywatywacja, eluent, szereg eluotropowy, gaz nosny, faza ruchoma i faza stacjonarna.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Efekt kształcenia 1 Wykonanie oznaczeń w próbkach prostych i złożonych w zakresie technik miareczkowania oraz grawimetrycznych.

**EK2 Wiedza** Efekt kształcenia 2 Wiedza Fizyczne i fizykochemiczne podstawy technik analizy pierwiastkowej w zakresie spektrometrii atomowej: absorpcyjnej (F-AAS) i emisyjnej (ICP-OES, ICP-MS). Wykonanie oznaczeń w próbkach w zakresie spektrofotometrii UV-Vis i fotometrii płomieniowej.

**EK3 Wiedza** Efekt kształcenia 3 Wykonanie oznaczeń w próbkach w zakresie technik miareczkowania potencjometrycznego i konduktometrycznego.

**EK4 Wiedza** Efekt kształcenia 4 Techniki spektrometrii mas (MS); budowa spektrometrów do MS; wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS; techniki jonizacji analitów w MS; fizyczne podstawy rozdzielania jonów w MS; widmo masowe. Techniki rozdzielania chromatograficznego: GC, HPLC, TLC. Techniki łączone: GCMS, LC-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF. W zakresie technik chromatograficznych - wykonanie oznaczeń technikami GC i HPLC.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1 Analiza miareczkowa i grawimetryczna. Konduktometria. Miareczkowanie konduktometryczne Potencjometria. Miareczkowanie potencjometryczne. Fotometria płomieniowa - oznaczanie sodu i potasu. Spektrofotometria - oznaczanie Fe <sup>+2</sup> .	30

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	<p>Treści programowe 1 Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy nieorganicznej (pierwiastkowej) i organicznej. Mineralizacja próbek i ekstrakcja analitów. Postawy metod absorpcyjnej (AAS), emisyjnej (ICP) spektrometrii atomowej. Plazma argonowa w ICP jako źródło atomów wzbudzonych i jonów; ICP-MS. Techniki absorpcyjnej spektrometrii atomowej: płomieniowa i elektrotermiczna; struktura spektralna plazmy w AAS i ICP (widmo liniowe + pasmowe); Budowa i działanie źródeł promieniowania w AAS; lampy z katoda wnekowa (jedno i wielopierwiastkowe), bezelektrodowa lampa wyładowcza; lampa ksenonowa jako źródło promieniowania ciągłego (w CS AAS). Monochromatyzacja i detekcja promieniowania w technikach spektrometrii atomowej. Odejmowanie tła w AAS; samoabsorpcja w ICP i jej eliminacja. Techniki spektrometrii mas (MS). Budowa spektrometrów mas i zasada ich działania; techniki jonizacji twardej i miękkiej w MS; fragmentacja analitów a widmo masowe; efekty izotopowe. Wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS i rola interfejsu; jonizacja próbek gazowych i ciekłych; dobór techniki jonizacji w zależności od trwałości i polarności analitów (ESI, APCI, APPI). Rola (stałego, zmiennego) pola elektrycznego oraz pola magnetycznego w przyspieszaniu i rozdzielaniu/selekcji jonów; spektrometr kwadrupolowy i pułapka jonowa; tandemowa MS (MS/MS). Techniki chromatografii gazowej (GC), cieczowej (HPLC), z płynem nadkrytycznym (SFC) i cienkowarstwowej (TLC). Elucja izokratyczna i gradientowa w HPLC; HPLC w normalnym i odwróconym układzie faz. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, CE-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF MS. Techniki elektroanalityczne: potencjometria, konduktometria. Analiza miareczkowa i grawimetryczna</p>	30

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Konsultacje

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>140</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F2** Ocena 1 Kolokwium

**F3** Ocena 2 Sprawozdanie z zajęć

**F4** Ocena 3 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Egzamin pisemny

**P2** Ocena 2 Ocena z kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 Egzamin 70%

**W2** Ocena 2 Laboratorium 30%

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena 1 Cwiczenia praktyczne

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwii czastkowych na laboratorium, także w terminach poprawkowych. Student nie otrzymuje zaliczenia z laboratorium, gdy nie oddał sprawozdania i/lub nie rozliczył się ze szkła laboratoryjnego nawet wówczas, gdy oceny z oznaczeń i kolokwii są pozytywne.
NA OCENĘ 3.0	Odpowiednia ocena jest średnia ważona z ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych. Ocene te student otrzymuje także wówczas, gdy nie zaliczy z oceną pozytywną jednego z oznaczeń, niezależnie od pozostałych ocen z analiz i kolokwii
NA OCENĘ 3.5	Odpowiednia ocena jest średnia ważona ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednia ocena jest średnia ważona ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednia ocena jest średnia ważona ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednia ocena jest średnia ważona ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Egzamin testowy: poniżej 50% prawidłowych odpowiedzi.nawet wówczas, gdy oceny z oznaczeń i kolokwii są pozytywne.
NA OCENĘ 3.0	Egzamin testowy: 50-59% prawidłowych odpowiedzi
NA OCENĘ 3.5	Egzamin testowy: 60-69% prawidłowych odpowiedzi..
NA OCENĘ 4.0	Egzamin testowy: 70-79% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 4.5	Egzamin testowy: 80-89% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 5.0	Egzamin testowy: 90-100% prawidłowych odpowiedzi.Odpowiednia ocena jest średnia ważona ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwii czastkowych na laboratorium, także w terminach poprawkowych. Student nie otrzymuje zaliczenia z laboratorium, gdy nie oddał sprawozdania i/lub nie rozliczył się ze szkła laboratoryjnego nawet wówczas, gdy oceny z oznaczeń i kolokwii są pozytywne.
NA OCENĘ 3.0	Odpowiednia ocena jest średnia ważona z ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych. Ocene te student otrzymuje także wówczas, gdy nie zaliczy z oceną pozytywną jednego z oznaczeń, niezależnie od pozostałych ocen z analiz i kolokwii.

NA OCENĘ 3.5	Odpowiednia ocena jest srednia wazona ocen z kolokwiów i oznaczen laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednia ocena jest srednia wazona ocen z kolokwiów i oznaczen laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednia ocena jest srednia wazona ocen z kolokwiów i oznaczen laboratoryjnych.
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednia ocena jest srednia wazona ocen z kolokwiów i oznaczen laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Egzamin testowy: ponizej 50% prawidłowych odpowiedzi
NA OCENĘ 3.0	Egzamin testowy: 50-59% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.5	Egzamin testowy: 60-69% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 4.0	Egzamin testowy: 70-79% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 4.5	Egzamin testowy: 80-89% prawidłowych odpowiedzi.
NA OCENĘ 5.0	Egzamin testowy: 90-100% prawidłowych odpowiedzi.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 3	W1	N2 N4	F3 P1
EK2		Cel 1 Cel 3	W1	N2 N3	F2 F3
EK3		Cel 2 Cel 3	L1	N2 N3	F2 F4
EK4		Cel 2	L1	N2 N4	F4

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **W. Szczepaniak** — *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Warszawa, 2008, PWN
- [2 ] **Minczewski, Marczenko** — *Chemia analityczna I i II*, Warszawa, 1987, PWN
- [3 ] **Z. Witkiewicz** — *Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych*, Warszawa, 2015, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Aneta Spórna-Kucab (kontakt: [anetasporna@chemia.pk.edu.pl](mailto:anetasporna@chemia.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 Dr inż. Dorota Kopeć (kontakt: [dtuwal@chemia.pk.edu.pl](mailto:dtuwal@chemia.pk.edu.pl))

3 dr inż Piotr Suryło (kontakt: [piotr.surylo@pk.edu.pl](mailto:piotr.surylo@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....