

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-1_20k Nowoczesne techniki analityczne w laboratoriach naukowych i przemysłowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS B1 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTEROWE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Fizyczne i fizykochemiczne podstawy technik analizy pierwiastkowej w zakresie spektrometrii atomowej: absorpcyjnej (F-AAS, ET-AAS (GF-AAS), HG-AAS, CV-AAS, CS-AAS, emisyjnej (ICP-OES, ICP-MS) i fluorescencyjnej.

Cel 2 Techniki spektrometrii mas (MS); budowa spektrometrów do MS: wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS; interfejsy w MS; techniki jonizacji analitów w MS; fizyczne podstawy rozdzielania jonów w MS; widmo masowe; efekt izotopowy.

Cel 3 Techniki elektroanalizy: Potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość praw: zachowania masy, zachowania ładunku, prawa działania mas oraz podstawowych typów stałych równowagi.
- 2 Umiejętność wykonywania podstawowych operacji związanych z przekształceniami matematycznymi równań algebraicznych.
- 3 Umiejętność wykonywania prostych obliczeń stechiometrycznych.
- 4 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu mechaniki kwantowej: emisja, absorpcja, fluorescencja; stany metatrwałe.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Przygotowanie próbek do analizy, m.in. ich mineralizacja przed analizą pierwiastkową, lub przy użyciu technik ekstrakcyjnych przy analizie związków organicznych.

EK2 Wiedza Fizyczne i fizykochemiczne podstawy technik analizy pierwiastkowej w zakresie spektrometrii atomowej: absorpcyjnej (F-AAS, ET-AAS (GF-AAS), HG-AAS, CV-AAS, CS-AAS, emisyjnej (ICP-OES, ICP-MS) i fluorescencyjnej.

EK3 Wiedza Techniki spektrometrii mas (MS); budowa spektrometrów do MS: wprowadzanie próbek gazowych, ciekłych i stałych (MALDI) do MS; interfejsy w MS; techniki jonizacji analitów w MS; fizyczne podstawy rozdzielania jonów w MS; widmo masowe; efekt izotopowy. Techniki rozdzielania chromatograficznego: GC, HPLC, SFC, TLC. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF. Elektroforeza kapilarna (CE) i jej odmiany. Techniki elektroanalizy: potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.

EK4 Umiejętności Wykonanie oznaczeń w próbkach prostych i złożonych w zakresie technik miareczkowania potencjometrycznego i konduktometrycznego, a także w zakresie spektrofotometrii UV-Vis i fotometrii płomieniowej. W zakresie technik chromatograficznych - wykonanie oznaczeń technikami GC i HPLC.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Konduktometria miareczkowanie konduktometryczne Potencjometria miareczkowanie potencjometryczne Fotometria płomieniowa oznaczanie sodu i potasu Spektrofotometria oznaczanie Fe ²⁺ GC oznaczanie węglowodorów HPLC oznaczanie nitrofenoli	15

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy nieorganicznej (pierwiastkowej) i organicznej. Mineralizacja próbek i ekstrakcja analitów. Postawy metod absorpcyjnej (AAS), emisyjnej (ICP) i fluorescencyjnej 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); nebulizacja, ablacja laserowa oraz techniki: generowania wodorków i zimnych par rtęci. Budowa i działanie źródeł promieniowania w AAS; lampy z katodą węgłową (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. Fluorescencja rentgenowska. 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. Elektroforeza kapilarna (CE) i jej odmiany. Techniki łączone: GC-MS, LC-ESI-MS, CE-ESI-MS, LC-DAD-ESI-MS, MALDI-TOF MS i in. Techniki elektroanalizy: potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Konsultacje

N2 Wykłady

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Dyskusja

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	20
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	180
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Kolokwium

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Test

F5 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Kolokwium

P4 Test

P5 Średnia ważona ocen formujących

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

B2 Projekt zespołowy

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Egzamin testowy: poniżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student nie potrafi opisać, ze zrozumieniem, stosunkowo prostych oznaczeń analitycznych, objętych programem wykładów. Nie potrafi uzgodnić współczynników stechiometrycznego równania reakcji. Nie potrafi obliczyć zawartości oznaczanego analitu na podstawie wyników analizy miareczkowej i wagowej. Nie potrafi określić podstawowych właściwości wzorca analitycznego. Nie potrafi rozróżnić roztworów wzorcowych od mianowanych. Nie potrafi wyjaśnić celowości kalibracji niektórych urządzeń analitycznych oraz sposobu ich przeprowadzenia. Nie potrafi wyjaśnić, dlaczego w trakcie analizy niektóre roztwory należy odmierzać pipetą lub biuretą, natomiast inne roztwory można odmierzyć np. za pomocą cylindra miarowego (menzurki).
NA OCENĘ 3.0	Egzamin testowy: 50-59% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student potrafi opisać, ze zrozumieniem, stosunkowo proste oznaczenia analityczne, objętych programem wykładów. Potrafi uzgodnić współczynniki wskazanego, stechiometrycznego równania reakcji. Potrafi obliczyć zawartości oznaczanego analitu na podstawie wyników analizy miareczkowej i wagowej. Potrafi określić podstawowe właściwości wzorca analitycznego. Potrafi rozróżnić roztwory wzorcowe od mianowanych. Potrafi wyjaśnić celowość kalibracji niektórych urządzeń analitycznych oraz przedstawić sposoby ich przeprowadzenia. Potrafi wyjaśnić, dlaczego w trakcie analizy niektóre roztwory należy odmierzać pipetą lub biuretą, natomiast inne roztwory można odmierzyć np. za pomocą cylindra miarowego (menzurki). Jego wiedza nie wykracza jednak, w stopniu zadowalającym, poza przedstawione wyżej podstawowe wymagania stawiane studentom w zakresie znajomości klasycznej analizy chemicznej.
NA OCENĘ 3.5	Egzamin testowy: 60-69% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 3.0 potrafi opisać, ze zrozumieniem, także bardziej złożone oznaczenia analityczne, objęte programem wykładów. Rozróżnia pojęcia dokładności i precyzji oraz błędu systematycznego i przypadkowego, oraz wykazuje się znajomością w zakresie statystycznego opracowania wyników pomiaru.
NA OCENĘ 4.0	Egzamin testowy: 70-79% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 3.5, posiada niezbyt opanowaną umiejętność ilościowego opisu elektrolitycznych układów chemicznych w zakresie najbardziej złożonych analiz, objętych programem wykładów.
NA OCENĘ 4.5	Egzamin testowy: 80-89% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student oprócz umiejętności wskazanych przy ocenie 4.0, wykazuje znaczną biegłość w matematycznym opisie układów elektrolitycznych oraz potrafi wyjaśnić ze zrozumieniem, poszczególne etapy złożonych procedur analitycznych.
NA OCENĘ 5.0	Egzamin testowy: 90-100% prawidłowych odpowiedzi. Egzamin ustny: Student potrafi opisać, ze zrozumieniem, najbardziej złożone oznaczenia analityczne (np. metodą Zimmermanna-Reinhardta) oraz uzasadnić celowość zastosowanie danej metody w oznaczeniu analitu w skomplikowanej matrycy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	

NA OCENĘ 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwii cząstkowych 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 średnią ważoną z ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych. Ocena tę 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 średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Egzamin testowy: poniżej 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.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zaliczył 2 lub więcej oznaczeń analitycznych, nie zaliczył jednego lub obu kolokwii cząstkowych 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 średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 3.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.

NA OCENĘ 4.5	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 5.0	Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwii i oznaczeń laboratoryjnych.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F2 F4 F5 P1 P2 P3 P4 P5
EK2	K_W01 K_W02 K_W04 K_W10 K_U01 K_U22	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 P1 P2 P3 P4 P5
EK3	K_W01 K_W02 K_W04 K_U22 K_K10	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 P1 P2 P3 P4 P5
EK4	K_W01 K_W02 K_W04 K_W09 K_W10 K_W13 K_U01 K_U22 K_K10	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 W1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 P1 P2 P3 P4 P5

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **T. Michałowski** — *Obliczenia w chemii analitycznej z elementami programowania komputerowego*, /, Kraków, 2001, //Wyd. PK,
- [2] | **/T. Michałowski, M. Nizińska-Pstrusińska, W. Sztark, A. Baterowicz** — *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii analitycznej*, /Kraków, 2002, //Wyd. PK,
- [3] | **W. Szczepaniak** — *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, Warszawa, 2008, PWN
- [4] | **Minczewski, Marczenko** — *Chemia analityczna I i II*, Warszawa, 1987, PWN
- [5] | **Z. Witkiewicz** — *Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych*, Warszawa, 2015, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **.T. Michałowski (ed.)** — *Applications of MATLAB in Science and Engineering*, Rijeka, 2011, InTech - Open Access publisher in the fields of Science, Technology and Medicine

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | <http://www.intechopen.com/books/show/title/applications-of-matlab-in-science-and-engineering>

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr inż. Aneta Spórna-Kucab (kontakt: aneta.sporna-kucab@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Anna Maślanka (kontakt: amaslanka@indy.chemia.pk.edu.pl)
- 2 mgr inż. Małgorzata Węgiel (kontakt: mwegiel@chemia.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Sławomir Wybraniec (kontakt: swybran@indy.chemia.pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Dorota Kopeć (kontakt: dtuwal@chemia.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Anita Staroń (kontakt: anilos@indy.chemia.pk.edu.pl)
- 6 dr nż. Paweł Staroń (kontakt: pstaron@chemia.pk.edu.pl)
- 8 dr inż. Ryszard Chrzęszcz (kontakt: rchrzasz@chemia.pk.edu.pl)
- 9 dr inż. Dariusz Karcz (kontakt: dkarcz@chemia.pk.edu.pl)
- 10 mgr inż. Aleksandra Kucharczyk (kontakt: akucharczyk@chemia.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....