

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Biotechnologia

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: Biotechnologia Przemysłowa i w Ochronie Środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | SB-1 Chemia analityczna |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                         |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh B oIS B18 16/17   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                    |
| SEMESTRY                                | 3 4                     |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 15      | 0         | 30           | 0                                | 0       | 0          |
| 4       | 15      | 0         | 30           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z etapami procesu analitycznego z uwzględnieniem statystycznej oceny wyników analizy. Zapoznanie studentów z pojęciem dokładności, precyzji, czułości metody analitycznej oraz wykrywalności i oznaczalności.

- Cel 3** Próbkę analityczną; reprezentatywność próbek; analit, matryca i interferenty; Czynności wstępne przed właściwą analizą chemiczną; mineralizacja próbek w analizie pierwiastkowej; ekstrakcja i wzbogacanie analitów; eliminacja matrycy.
- Cel 4** Zapoznanie studentów ze stałymi równowagi, dotyczącymi reakcji kwas-zasada, redoks, kompleksowania i precypitacji.
- Cel 5** Zapoznanie studentów z wybranymi metodami analizy miareczkowej: kwas-zasada, redoks, kompleksowania i precypitacji. Zapoznanie studentów z analizą wagową.
- Cel 6** 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 7** 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 8** Techniki elektroanalityczne: Potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.
- Cel 9** Zapoznanie studentów z etapami procesu analitycznego oraz stałymi równowagi, dotyczącymi reakcji kwas-zasada, redoks, kompleksowania i precypitacji.

#### 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** Uogólnione podejście do układów elektrolitycznych - nieredoksowych i redoksowych. Zagadnienia związane z kalibracją urządzeń pomiarowych, stosowanych w analizie miareczkowej i wagowej. Opis oznaczeń analitycznych różnych składników, technikami analizy miareczkowej i wagowej. Dobór optymalnych a priori warunków oznaczeń analitycznych. Miareczkowanie bezpośrednie i pośrednie. Dokładność i precyzja oznaczeń analitycznych. Wybrane testy statystyczne: Dixon, t-Studenta i F-Snedecora oraz ich zastosowania.
- EK2 Umiejętności** Sprawne posługiwanie się wagami: laboratoryjną i techniczną oraz innymi urządzeniami stosowanymi w analizie miareczkowej i wagowej w trakcie przeprowadzania oznaczeń analitycznych muszą być poparte umiejętnością wykonywania obliczeń na podstawie otrzymanych wyników pomiarowych. Wskaźnikiem tych umiejętności są pozytywne wyniki oznaczeń przewidzianych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Pozytywne wyniki wszystkich kolokwium przeprowadzonych w ramach ćwiczeń laboratoryjnych są drugim składnikiem tej oceny. Sprawozdania dotyczące poszczególnych oznaczeń, poparte obliczeniami i obróbką statystyczną, są przygotowywane indywidualnie przez studenta i oddane do zaliczenia przez asystenta. Pozytywne oceny z każdego z ww. segmentów zaliczenia są podstawą zaliczenia laboratorium. Uzyskana ocena (ważona) jest miernikiem praktycznych umiejętności nabytych przez studenta.
- EK3 Wiedza** Przygotowanie próbek do analizy, m.in. ich mineralizacja przed analizą pierwiastkową, lub przy użyciu technik ekstrakcyjnych przy analizie związków organicznych. 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. 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 elektroanalityczne: 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Alkacymetria: sporządzenie i mianowanie roztworu NaOH na mianowany roztwór HCl; oznaczanie kwasu octowego; sporządzenie i mianowanie roztworu HCl na odważki Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ; oznaczenie NaOH; Manganometria: oznaczenie kwasu szczawiowego; Jodometria : oznaczanie miedzi; Kompleksometria: sporządzenie roztworu EDTA z odważki wzorca; oznaczanie cynku, oznaczenie twardości wody; Argentometria: oznaczanie chlorków; Prażenie i ważenie tygli oraz oznaczenie żelaza metodą wagową. | 30               |
| L2           | Konduktometria miareczkowanie konduktometryczne Potencjometria miareczkowanie potencjometryczne Fotometria płomieniowa oznaczanie sodu i potasu Spektrofotometria oznaczanie Fe <sup>+2</sup> GC oznaczanie węglowodorów HPLC oznaczanie nitrofenoli                                                                                                                                                                                                                                                        | 30               |

| WYKŁADY |                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| WYKŁADY |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | <p>Opracowywanie i ocena wyników pomiarowych. Stałe równowagi reakcji chemicznych. Podstawy analizy miareczkowej: ułamek miareczkowania, równoważnik chemiczny, punkt końcowy i punkt równoważnikowy miareczkowania. Formułowanie równań krzywych miareczkowania kwas-zasada. Substancje wzorcowe, roztwory wzorcowe, roztwory mianowane; miareczkowanie wizualne, wybór wskaźnika w miareczkowaniach wizualnych. Obliczanie błędu systematycznego w miareczkowaniach kwas-zasada. Przykłady miareczkowań kwasowo-zasadowych. Obliczanie pH złożonych układów kwasowo-zasadowych. Miareczkowania redoks. Oznaczanie żelaza metodą Zimmermanna-Reinhardta i manganometryczne oznaczanie kwasu szczawiowego. Jodometryczne oznaczanie <math>Cu^{+2}</math>. Miareczkowania kompleksometryczne; oznaczanie <math>Mg^{+2}</math> i <math>Zn^{+2}</math> za pomocą EDTA w obecności erio T jako wskaźnika. Miareczkowania argentometryczne; metody: Mohra, Volharda, Liebiga i Liebiga-Denigsa. Analiza grawimetryczna; równowagowe fazy stałe w układach dwufazowych; rozpuszczalność molowa osadu a rozpuszczanie; nadmiar odczynnika strącającego. Nierównowagowe fazy stałe. Oznaczanie <math>Ba^{+2}</math> lub <math>SO_4^{2-}</math> w postaci <math>BaSO_4</math>; oznaczanie <math>Fe^{+3}</math> w postaci <math>Fe_2O_3</math>, oznaczanie <math>Ni^{+2}</math> w postaci dimetylogliksymianu niklu; oznaczanie jonów metali w postaci dimetylogliksymianów. Równowagi w prostych układach ekstrakcyjnych ciecz-ciecz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15               |
| W2      | <p>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 wnękową (jedno- i wielopierwiastkowe), bezelektrodowa lampa wyładowcza; lampa ksenonowa jako źródło promieniowania ciągłego (w CS AAS). Monochromatyzacja i detekcja promieniowania w technikach spektrometrii atomowej. Odejmnowanie 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 elektroanalityczne: potencjometria, konduktometria, kulometria i techniki woltamperometryczne.</p> | 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<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 90                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 20                                                      |
| <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<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>180</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 6.00                                                    |

## 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 wskazane, 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. metodę 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 kolokwiów częściowych 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 kolokwiów są pozytywne. |
| NA OCENĘ 3.0        | Odpowiednia ocena jest średnią ważoną z ocen z kolokwiów 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 kolokwiów.                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów i oznaczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Odpowiednia ocena jest średnią ważoną ocen z kolokwiów 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 częściowych 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               | K1_W02<br>K1_W07<br>K1_U22<br>K1_K01<br>K1_K02                                 | Cel 1 Cel 3<br>Cel 4                | L1 L2 W1          | N1 N2 N3 N5           | F2 F4 F5 P1 P2<br>P3 P4    |
| EK2               | K1_W04<br>K1_W10<br>K1_W13<br>K1_K01<br>K1_K02                                 | Cel 3 Cel 4                         | W1                | N1 N2 N4 N5           | F1 F2 F3 F5 P2<br>P3       |
| EK3               | K1_W02<br>K1_W07<br>K1_W13<br>K1_U25                                           | Cel 4 Cel 5<br>Cel 6 Cel 7<br>Cel 8 | L2 W1             | N1 N2 N3 N5           | F2 F4 F5 P1 P2<br>P3 P4 P5 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU            | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY                 |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| EK4               | K1_W07<br>K1_W10<br>K1_W13<br>K1_U25                                           | Cel 4 Cel 5<br>Cel 7 Cel 8 | L1 W1             | N1 N2 N4 N5           | F1 F2 F3 F5 P1<br>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](mailto:aneta.sporna-kucab@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Anna Maślanka (kontakt: [amaslanka@indy.chemia.pk.edu.pl](mailto:amaslanka@indy.chemia.pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Małgorzata Węgiel (kontakt: [mwegiel@chemia.pk.edu.pl](mailto:mwegiel@chemia.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Sławomir Wybraniec (kontakt: [swybran@indy.chemia.pk.edu.pl](mailto:swybran@indy.chemia.pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Dorota Kopec (kontakt: [dtuwal@chemia.pk.edu.pl](mailto:dtuwal@chemia.pk.edu.pl))

5 dr inż. Anita Staroń (kontakt: [anilos@indy.chemia.pk.edu.pl](mailto:anilos@indy.chemia.pk.edu.pl))

6 dr nż. Paweł Staroń (kontakt: [pstaron@chemia.pk.edu.pl](mailto:pstaron@chemia.pk.edu.pl))

8 dr inż. Ryszard Chrząszcz (kontakt: [rchrzasz@chemia.pk.edu.pl](mailto:rchrzasz@chemia.pk.edu.pl))

9 dr inż. Dariusz Karcz (kontakt: [dkarcz@chemia.pk.edu.pl](mailto:dkarcz@chemia.pk.edu.pl))

10 mgr inż. Aleksandra Kucharczyk (kontakt: [akucharczyk@chemia.pk.edu.pl](mailto: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)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....