

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Przemysłowa i Środowiskowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | ST-1_40_APIs - Techniki separacyjne - metody chromatografii |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh TCH oIS D41 14/15                                     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                                        |
| SEMESTRY                                | 6                                                           |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 30      | 0         | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Opanowanie wiedzy z zakresu najnowocześniejszych technik separacyjnych - metod chromatografii gazowej, cieczowej i elektromigracyjnych.

**Cel 2** Obsługa urządzeń analitycznych w ultraśladowej analizie chromatograficznej w zastosowaniach środowiskowych, kontroli jakości żywności oraz analizie klinicznej.

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

1 Podstawy chemii analitycznej i chemii fizycznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Zapoznanie się z najnowszymi urządzeniami chromatograficznymi w zakresie kontroli zanieczyszczeń środowiska, żywności i próbek biologicznych. Obsługa urządzeń analitycznych w ultrasładowej analizie w powietrzu i wodzie. Opanowanie metod standaryzacji i oceny wiarygodności metod analitycznych

**EK2 Umiejętności** Przyswojenie zagadnień z nowoczesnych metod w zakresie analizy chemicznej instrumentalnej z zastosowaniem różnorodnych technik chromatografii gazowej, przygotowania próbek do analiz oraz zapoznanie się z aktualnie stosowanym w tym celu wyposażeniem aparaturowym, jego budową i obsługą.

**EK3 Umiejętności** Samodzielna obsługa urządzeń chromatograficznych w laboratoriach badawczych i pomiarowych. zapoznanie z metodami obliczeń analitycznych w zakresie uzyskiwania wyniku oznaczenia jak i oceny statystycznej.

**EK4 Wiedza** Teoria i aspekty praktyczne w zakresie rozdzielania chromatograficznego. Zapoznanie się z nowoczesnymi metodami analizy techniką chromatografii gazowej w analizie próbek środowiskowych, żywności oraz próbek przemysłowych.

**EK5 Wiedza** Metody analizy śladowej w oparciu o chromatografię gazową w oznaczaniu szkodliwych zanieczyszczeń środowiska na przykładzie dioksyn. Metody przygotowania próbek do analiz chromatograficznych.

**EK6 Wiedza** Przygotowanie próbek do oznaczeń chromatograficznych śladowej ilości szkodliwych związków organicznych na przykładzie dioksyn.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | Krótki rys historyczny chromatografii, podział metod chromatograficznych, przedstawienie możliwości zastosowania chromatografii gazowej jako metody analitycznej w badaniach środowiska.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                |
| W2      | Budowa chromatografu gazowego w tym: podział technik z zastosowaniem kolumn kapilarnych, ich budowa i podział. Omówienie urządzeń nastrzykowych (dozowników), detektorów, systemy rejestracji i interpretacji chromatogramów w metodach analizy jakościowej i ilościowej. Techniki i metody obliczeniowe w analizach ilościowych. Mechanizmy i teoria rozdzielania chromatograficznego, omówienie faz stacjonarnych, równanie van Deemtera, sprawność kolumny, parametry retencji, współczynnik rozdzielania, selektywność i rozdzielczość. | 6                |
| W3      | Optymalizacja rozdzielania chromatograficznego. Techniki rozdzielania chromatograficznego: izotermiczne i gradientowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3                |
| W4      | Omówienie źródeł zanieczyszczenia środowiska związkami chemicznymi na przykładzie dioksyn i PCB. Pobieranie próbek gazowych do oznaczania dioksyn na przykładzie spalin ze spalarni odpadów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                |

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b> | Zastosowanie specyficznych metod detekcji do oznaczania wybranych grup zanieczyszczeń. Spektrometria mas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6                |
| <b>W6</b> | Metody przygotowania próbek do oznaczania ich technikami chromatografii gazowej. Próbki stałe: ekstrakcja w aparacie Soxhleta, ekstrakcja ultradźwiękowa, ekstrakcja nadkrytyczna SFE, przyspieszona rozpuszczalnikami ASE. Próbki ciekłe: ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz, ekstrakcja do fazy stałej SPE, mikroekstrakcja SPME, metoda rugowania i wylapywania, metoda analizy fazy nadpowierzchniowej.                                                                                                                                                    | 3                |
| <b>W7</b> | Próbki gazowe: metody wzbogacania technikami sorpcji, wymrażania i desorpcji. Metody oznaczania lotnych substancji organicznych VOC w powietrzu atmosferycznym. Omówienie metod oznaczania węglowodorów alifatycznych i aromatycznych (w tym zagadnienia normatywne). Omówienie metod oznaczania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA. Oznaczanie chlorowanych pestycydów i herbicydów. Zastosowanie chromatografii gazowej w oznaczaniu chlorowanych bifenyli PCBs i polichlorowanych dibenzodioskyn i dibenzofuranów (dioksyn) w środowisku. | 3                |
| <b>W8</b> | Omówienie błędów systematycznych i przypadkowych w chromatografii gazowej. Sposoby uniknięcia ich wystąpienia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                |
| <b>W9</b> | Typowe awarie i zakłócenia pracy urządzeń chromatograficznych i sposoby ich usuwania. Omówienie konstrukcji współcześnie stosowanych chromatografów gazowych np: Agilent (HP), Finnigan, Varian, Shimadzu, Chrompack itp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Ćwiczenia laboratoryjne

## 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>35</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 ocena aktywności na zajęciach

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |     |
|---------------------|-----|
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |     |
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |     |
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |     |
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |     |
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |     |
| NA OCENĘ 2.0        | 30% |
| NA OCENĘ 3.0        | 40% |
| NA OCENĘ 3.5        | 50% |
| NA OCENĘ 4.0        | 70% |
| NA OCENĘ 4.5        | 80% |
| NA OCENĘ 5.0        | 90% |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | a                                                                              | Cel 1           | W1                | N1                    | F1            |
| EK2               | a                                                                              | Cel 1           | W2                | N2                    | P1            |
| EK3               | a                                                                              | Cel 2           | W3                | N3                    | P1            |
| EK4               | a                                                                              | Cel 2           | W4                | N3                    | F1            |
| EK5               | a                                                                              | Cel 2           | W5                | N4                    | P1            |
| EK6               | a                                                                              | Cel 2           | W6                | N1                    | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Witkiewicz Zygfryd, Hepter Jacek — *Chromatografia gazowa*, Warszawa, 2009, WNT, ISBN: 9788320435122
- [2 ] Witkiewicz Zygfryd — *Podstawy chromatografii*, Warszawa, 2005, WNT, ISBN:83-204-3089-5

- [3] | **Johnstone Robert, Rose Malcolm** — *Spektrometria mas*, Warszawa, 2001, PWN, ISBN-83-01-13605-7
- [4] | **P. Suder, J. Silberring** — *Spektrometria mas*, Kraków, 2006, Wydawnictwo UJ, ISBN 83-233-2151-5
- [5] | **Heftmann E.** — *Chromatography 6th Edition fundamentals of applications of chromatography and related differential migration methods*, Amsterdam, 2004, Journal of Chromatography Library vol. 69A, ISBN: 0-444-51107-5

#### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Spis literatury na stronie: [www.dioksyny.pl](http://www.dioksyny.pl) w panelu: Dydaktyka/chromatografia

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Adam Grochowalski (kontakt: [agrochow@chemia.pk.edu.pl](mailto:agrochow@chemia.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Adam Grochowalski (kontakt: [agrochow@chemia.pk.edu.pl](mailto:agrochow@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)

.....