

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Studia Doktoranckie WliTCh

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: D

Stopień studiów: III

Specjalności: Technologia Chemiczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | III Modern Methods of Chromatography |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Modern Methods of Chromatography     |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh D oIIIS C1 16/17               |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                |
| 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       | 15      | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Approach to the modern analytical gas and liquid chromatographic techniques including: sample preparation, theory of chromatographic separation, injection ports, chromatographic columns, detectors, maintenance of the actually being in use gas chromatographic equipment, result and data calculation, data statistical evaluation.

**Cel 2** Short, historical description on gas chromatographic separation developments, gas chromatography separation and specific detection in the determination of organic compounds in industrial, medical, forensic and

environmental applications.

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

1 Background in Physical Chemistry and Analytical Chemistry.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** The student knows the methods of preparing samples for chromatographic analysis and criteria for selection of analytical methods with respect to the sample matrix and the sample nature.

**EK2 Umiejętności** The student is able to independently prepare samples for chromatographic analysis, and operate equipment GC and HPLC, especially in hyphenated GC-MS and LC-MS versions.

**EK3 Kompetencje społeczne** The student can use chromatographic methods in the analysis of environmental, food and biological samples to assess and evaluate contamination of the environment as well as the quality of food products etc.

**EK4 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 4

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Samples preparation for GC-ECD, GC-FID and GC-MS determination using extraction and selective separation techniques. Preparing the laboratory report.                                                                                                                   | 5                |
| L2           | Determination of trace organic compounds in natural products (analysis of volatile terpenes etc) using GC-FID technique. Determination of selected chlorinated pesticides in water and /or soil samples using selective GC-ECD method. Preparing the laboratory report. | 5                |
| L3           | Determination of polychlorinated biphenyls or polybrominated diphenyl ethers in industrial products with GC-MS/MS technique. Result calculation. Preparing the laboratory report.                                                                                       | 5                |

| WYKŁADY |                                                                                                                                                    |                  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | Introduction to theory and practical aspects of gas chromatographic separation.                                                                    | 2                |
| W2      | Sample preparation techniques for gas chromatographic analysis. Samples extraction, enrichment, analyte isolation, matrix compound separation etc. | 2                |

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                              |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b> | Injection techniques in gas and liquid chromatography. Specific samples injection - Large volumes injection, pyrolytic injection, head-space and purge and trap techniques.  | 1                |
| <b>W4</b> | Columns for GC and HPLC separation. Packed and capillary columns, microbore columns, multicapillary columns, columns for ultra-fast GC and UPLC HPLC techniques.             | 2                |
| <b>W5</b> | Non-specific and specific chromatographic detectors in GC and HPLC techniques.                                                                                               | 2                |
| <b>W6</b> | Mass spectrometry as method used in hyphenated (coupled) GC-MS and LC-MS techniques. Specificity of high-resolution magnetic HRMS and tandem MS/MS mass spectrometry.        | 2                |
| <b>W7</b> | Modern versions of GC-MS and LC-MS techniques: Orbitrap, Maldi-TOF, Triple-Quad, Q-Trap, Proton-Transfer MS, mass spectrometry imaging in biotechnology and bioengineering.  | 2                |
| <b>W8</b> | The other separation techniques: GC-O (gas chromatography-olfactometric detection), Micro-chip LC-MS techniques, electromigration techniques (electrophoresis and versions). | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Overhead projector, multimedial projection, film, animation of chromatographic processes and instrument construction and operation etc.

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <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                                                                              | 3                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 3                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>58</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Written examine. 5-6 questions in three different sets concerning the theory and practical aspects of gas chromatographic analysis are applicable. 20-30 min writing exam.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Written examine. 5-6 questions in three different sets concerning the theory and practical aspects of gas chromatographic analysis are applicable. 20-30 min writing exam.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Written examine. 5-6 questions in three different sets concerning the theory and practical aspects of gas chromatographic analysis are applicable. 20-30 min writing exam.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Written examine. 5-6 questions in three different sets concerning the theory and practical aspects of gas chromatographic analysis are applicable. 20-30 min writing exam.

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTALCENIA 1 |                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Satisfactory answer for three from the five questions |
| NA OCENĘ 4.0        | Satisfactory answer for four from the five questions  |

|                     |                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Satisfactory answer for all of the five questions     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Satisfactory answer for three from the five questions |
| NA OCENĘ 4.0        | Satisfactory answer for four from the five questions  |
| NA OCENĘ 5.0        | Satisfactory answer for all of the five questions     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Satisfactory answer for three from the five questions |
| NA OCENĘ 4.0        | Satisfactory answer for four from the five questions  |
| NA OCENĘ 5.0        | Satisfactory answer for all of the five questions     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Satisfactory answer for three from the five questions |
| NA OCENĘ 4.0        | Satisfactory answer for four from the five questions  |
| NA OCENĘ 5.0        | Satisfactory answer for all of the five questions     |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                      | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | KT_W05                                                                         | Cel 1 Cel 2     | L1 L2 L3 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 | N1                    | F1 P1         |
| EK2               | KT_W05                                                                         | Cel 2           | L1 W2 W4 W7                            | N1                    | F1            |
| EK3               | KT_W05                                                                         | Cel 1           | L2 W1 W3 W5<br>W7                      | N1                    | F1            |
| EK4               | KT_W05                                                                         | Cel 1           | L1 W1 W3 W5<br>W7                      | N1                    | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Popek Emma** — *Sampling and Analysis of Environmental Chemical Pollutants*, USA, 2003, Academic Press, Elsevier
- [2] | **Heftmann E.** — *Chromatography 6th Edition fundamentals of applications of chromatography and related differential migration methods*, English, 2004, Journal of Chromatography Library vol. 69A
- [3] | **Sparkman, O.D., Penton, Z., Kitson, F.G** — *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*, University of the Pacific, California, Department of Chemistry, Stockton, United States, 2007, Elsevier Inc.
- [4] | **Poole, C.** — *Gas Chromatography*, Department of Chemistry, Wayne State University, Detroit, MI, United States, 2012, Elsevier Inc.
- [5] | **Blumberg, L.M.** — *Temperature-Programmed Gas Chromatography*, Fast GC Consulting, P.O. Box 1243, Wilmington, DE 19801 19801, United States, 2010, Wiley-VCH
- [6] | **Ramos, F.** — *Liquid chromatography: Principles, technology and applications*, Center for Pharmaceutical Studies, Pharmacy Faculty, University of Coimbra, Health Sciences Campus, Azinhaga de Santa Comba, Coimbra, Portugal, 2013, Nova Science Publishers, Inc.
- [7] | **Fanali, S., Haddad, P.R., Poole, C., Schoenmakers, P., Lloyd, D.** — *Liquid Chromatography: Applications*, Department of Chemistry, Wayne State University, Detroit, MI, United States, 2013, Elsevier Inc.
- [8] | **Fanali, S., Haddad, P.R., Poole, C.F., Schoenmakers, P., Lloyd, D** — *Liquid Chromatography: Fundamentals and Instrumentation*, Institute of Chemical Methodologies, Italian National Council of Research (IMC-CNR), Area della Ricerca di Roma I, Rome, Italy, 2013, Elsevier Inc.
- [9] | **Romero-Gonzalez, R., Vidal, J.L.M., Frenich, A.G.** — *Liquid chromatography for the determination of mycotoxins in foods*, Department of Analytical Chemistry, Almeria University, Almeria, Spain, 2010, Nova Science Publishers, Inc.
- [10] | **Mondello, L.** — *Comprehensive Chromatography in Combination with Mass Spectrometry*, University of Messina, Messina, Italy, 2011, John Wiley and Sons

## 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 prof. dr hab. inż. 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)

.....