

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи




Наталія УСЕНКО

« 30 » 06 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**КАПЛЯРНА ГАЗОВА ХРОМАТОГРАФІЯ ТА
КАПЛЯРНИЙ ЕЛЕКТРОФОРЕЗ**

для здобувачів освіти

галузь знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102 Хімія**
освітній рівень **магістр**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2022/2023**
Семестр **III**
Кількість кредитів ECTS **3**
Мова викладання, навчання та оцінювання
українська
Форма заключного контролю **залік**

Викладачі(лектори): доц. Лисенко Олена Миколаївна,
доц. Смик Наталія Іванівна

Розробники: Лисенко Олена Миколаївна, доц., к.х.н., доц.,
Смик Наталія Іванівна, доц., к.х.н.,
кафедра аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії


_____ (Оксана ТАНАНАЙКО)

Протокол № 12 від «22» червня 2022 р.

Ухвалено науково-методичною комісією хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол № 7 від «29» червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії  (Олександр ПОЇК)

« 30 » червне 20 22 року

Протокол №від «.....» 20__ року

Голова науково-методичної комісії _____ (Олександр ПОЇК)

« ____ » _____ 20__ року

1. Мета дисципліни – теоретичне та практичне ознайомлення з особливостями застосування газохроматографічної системи з обладнанням для капілярних колонок, й з основними засадами методу капілярного електрофорезу.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Володіння знаннями з базових дисциплін з аналітичної, загальної, неорганічної, органічної та фізичної хімії.

2. Базові знання методів розділення та пробопідготовки, основ хроматографічного аналізу, математичної статистики.

3. Володіння навичками роботи та дотримання техніки безпеки в лабораторії аналітичної хімії.

4. Вміння статистично обробляти отримані результати, користуватися комп'ютерними програмами Word, Excel, друкованими та електронними джерелами інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни. Поглиблене теоретичне та практичне вивчення методу капілярної газової хроматографії. Типи капілярних колонок та напрямки їх застосування. Основні підходи оптимізації методик газохроматографічного аналізу залежно від мети аналізу.

Теоретичні основи методів розділення, що ґрунтуються на електрокінетичних явищах. Різновиди електрофоретичних методів, аналітичні можливості кожного з них.

Переваги та особливості реалізації розділення складних сумішей у відкритих капілярах. Різновиди капілярів, способи введення проби та детектування. Напрямки оптимізації процесу аналізу методом капілярного зонного електрофорезу.

Способи отримання та обробки первинних даних, розрахунок вмісту компонентів складних сумішей. Найважливіші джерела інформації про застосування капілярів в газовій хроматографії та електрофорезі.

4. Завдання:

Формування у студентів теоретичних уявлень про

· особливості оптимізації умов розділення в капілярній газовій хроматографії,

· введення проб капілярним інжектором з діленням потоку,

· заходи з підвищення ефективності розділення,

· особливості детектування в капілярній газовій системі,

· вплив електрокінетичних явищ на процес розділення складних сумішей.

Формування уявлення про основні закономірності впливу зовнішніх факторів на процес електрофоретичного розділення компонентів складних сумішей.

Розвиток здатності обирати умови проведення електрофоретичного розділення залежно від складу вихідної суміші.

Розвиток практичних навичок проведення процедур

· увімкнення та вимкнення газового хроматографа,

· заповнення бази налаштувань методу в Хімстанції хроматографа,

- вибір температури термостату,
- введення проби мікрошприцем в капілярний інжектор,
- ідентифікації сполук за часами утримування,
- створення таблиці калібровок в Хімстанції хроматографа,
- побудови градувального графіка,
- отримання результатів кількісного аналізу в Хімстанції,
- формування електронного звіту про результати аналізу.

5. Результати навчання за дисципліною:

| Код | Результат навчання | Форми викладання і навчання | Методи оцінювання | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|--|---|---------------------------------|-------------------|--|
| 1. Знання | | | | |
| 1.1 | Класифікація і властивості хроматографічних колонок. Підгрунтя вибору колонки для розділення за її геометричними параметрами та природою нерухомої фази. Способи оптимізації роздільної здатності хроматографічної системи. | лекції, самостійні | КР, СР | 10 |
| 1.2 | Система введення проби. Заходи щодо усунення проблем дискримінації компонентів при введенні проби в режимі з діленням потоку. Заходи з покращення ефективності. | лекції, лабораторні, самостійні | КР, МКР, СР | 15 |
| 1.3 | Принцип роботи ДТП та іонізаційних детекторів в капілярній газовій хроматографії. | лекції, лабораторні, самостійні | МКР, АЛ, СР | 10 |
| 1.4 | Поняття про електрофорез та електроосмос як основу методу капілярного зонного електрофорезу | лекції, самостійні | МКР, СР | 15 |
| 2. Уміння | | | | |
| 2.1 | Знайти у першоджерелах інформацію про газохроматографічні та електрофоретичні методи визначення аналіту / аналізу об'єкта. | самостійні | СР | 5 |
| 2.2 | Запропонувати набір параметрів реєстрації та обробки первинних даних для аналізу суміші метилетилкетону, циклогексану, октану і толуолу. | лабораторні | АЛ | 10 |
| 2.3 | Провести якісне та кількісне визначення у суміші метилетилкетону, циклогексану, октану і толуолу / коректно відтворити його методом газової хроматографії. | лабораторні | АЛ | 5 |
| 3. Комунікація | | | | |
| 3.1 | Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки інформації у галузі хімії | лекції, лабораторні, самостійні | АЛ, СР | 10 |
| 3.2 | Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями | лабораторні | АЛ | 5 |
| 4. Автономність та відповідальність | | | | |
| 4.1 | Самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворювати результати експерименту | лабораторні, самостійні | АЛ, МКР, СР | 10 |
| 4.2 | Дотримуватися правил техніки безпеки в хімічній лабораторії | лабораторні | АЛ | 5 |

КР – поточна контрольна робота,

МКР модульна контрольна робота,

АЛ – активність виконання лабораторних робіт,

СР – самостійна робота

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

| ПРН | РНД | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | |
| Знання та вміння Р3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії. | + | | | + | | | | | | | | + |
| Р6. Знати методологію та організацію наукового дослідження. | | + | | + | | | | | | + | | + |
| Р8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців. | | | | | | | | | | | + | + |
| Р10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки. | | | | | | | + | + | | | | + |

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання навчання студентів - семестрове оцінювання

1. Активність під час лабораторного заняття, виконання лабораторного експерименту.
2. Домашня самостійна робота - оформлення електронних звітів за результатами лабораторних робіт
3. Написання поточної контрольної роботи.
4. Написання модульної контрольної роботи.

7.2. Організація оцінювання (згідно з графіком навчального процесу):

Розрахунок максимальної кількості балів за семестр:

10 балів (Лабораторні роботи) + **20** (поточна контрольна робота) + **40** (модульна контрольна робота) + **30** (самостійна робота) = **100** балів.

| | Змістовий модуль | |
|--|------------------|------------------|
| | min – 60 балів | max. – 100 балів |
| Активність під час лабораторного заняття, виконання лабораторного експерименту | 6 | 10 |
| Оформлення звітів в електронному вигляді | 18 | 30 |

| | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Написання контрольної роботи. | 12 | 20 |
| Модульна контрольна робота | 24 | 40 |

Оцінка за лабораторну роботу фіксує активність студента в опануванні Хімстанції приладу.

Самостійна робота

оформлення електронних звітів по результатах лабораторних робіт згідно вимогам до оформлення дипломних робіт.

Залік може отримати студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, що передбачаються навчальним планом з дисципліни «Капілярна газова хроматографія та капілярний електрофорез» і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав не менше 60 балів.

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно менше 60 балів для отримання заліку допускається написання додаткового звіту по експериментальним результатам з бази даних хроматографа /або самостійної роботи, /або перескладання КР, за які отримана незадовільна оцінка, з **дозволу деканату** (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до лабораторної роботи/ МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року

7.3. Шкала відповідності оцінок

| За 100 – бальною шкалою | За національною шкалою |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 90 – 100 | зараховано / passed |
| 85 – 89 | |
| 75 – 84 | |
| 65 – 74 | |
| 60 – 64 | |
| 1 – 59 | не зараховано / fail |

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, самостійних і лабораторних занять

| № теми | НАЗВА ТЕМИ | Кількість годин | | |
|--|---|-----------------|-------------|------------|
| | | Лекції | Лабораторні | Самостійні |
| Змістовий модуль 1 «Оптимізація роздільної здатності газохроматографічної системи» | | | | |
| 1 | Основні положення хроматографічного розділення. Класифікація і властивості колонок. Оптимізація хроматографічної системи | 4 | | 20 |
| 2 | Система введення проби. Заходи із зменшення дискримінації компонентів при введенні проби в режимі з діленням потоку. Заходи з покращення ефективності. | 3 | | 10 |
| 3 | Якісний і кількісний аналіз. Класифікація і властивості детекторів для газової хроматографії | 3 | 6 | 10 |
| Поточна контрольна робота | | 1 | | |
| Змістовий модуль 2 «Усунення причин викривлення форми піків. Капілярний електрофорез» | | | | |
| 4 | Причини зміни форми хроматографічних піків та способи їхнього усунення. Неполадки в роботі хроматографічної системи | 2 | 4 | 10 |
| 5 | Капілярний електрофорез. Теоретичні основи та можливості методу. Різновиди капілярів, способи введення проби та детектування. Напрямки оптимізації процесу аналізу методом капілярного зонного електрофорезу. | 6 | | 10 |
| Модульна контрольна робота | | 1 | | |
| Всього | | 20 | 10 | 60 |

Загальний обсяг **90** год.

Лекції – **20** год.

Лабораторні – **10** год.

Самостійна робота - **60** год.

9. Література

Основна

1. *Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Зайцев В.М.* Основи газової хроматографії. Ч.1. К.: Київський ВПЦ, 2014.
2. *Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Зайцев В.М.* Основи газової хроматографії. Ч.2. К.: Київський ВПЦ, 2014.
3. *Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Левчик В.М., Зайцев В.М.* Практикум з газової хроматографії. К.: Київський ВПЦ, 2013.
4. *Heiger D.* High performance capillary electrophoresis – Germany 03|00, Publication Number 5968-9963E.

Додаткова

1. *Лисенко О.М., Набиванець Б.Й.* Вступ до хроматографічного аналізу. К.: “Корвін Пресс». 2005. – С. 38-53.
2. *David W. Grant.* Capillary Gas Chromatography (Part of SSS). 2009.
3. *Harvey D.* Modern analytical chemistry – The McGraw-Hill company, US, 2000.