

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи



Н.Усенко
Наталія УСЕНКО

«30» 06 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ
АНАЛІЗУ**

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 **5**

Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**

Форма заключного контролю **іспит**

Викладачі (лектори): **Лисенко Олена Миколаївна
Ракс Вікторія Анатоліївна**

Пролонговано: на **20 /20** н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.


на **20 /20** н.р. _____ (_____) «___» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробники: Лисенко Олена Миколаївна, доц., к.х.н.,
Ракс Вікторія Анатоліївна, доц., к.х.н.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 12 від «_22 » червня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

Вступ

1. Мета дисципліни – ознайомлення з теорією і практикою методів капілярної газової та високоефективної рідинної хроматографії.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знання з базових дисциплін з аналітичної (приготування розчинів, інструментальні методи аналізу), загальної, неорганічної, органічної та фізичної хімії.
2. Знати та дотримуватись правил техніки безпеки в лабораторії.
3. Знати та вміти проводити хроматографічне розділення на класичних рідинних колонках.
4. Знати основи теорій хроматографічного розділення.
5. Володіти навичками операцій в хімічній лабораторії.
6. Вміння проводити статистичну обробку отриманих результатів, користуватися комп'ютерним редактором Word, програмами Excel, Origin, друкованими та електронними джерелами інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни. Дисципліна дає знання з особливостей методів газової та високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ), формує практичні навички роботи на газовому та рідинному хроматографах: введення проби, робота з програмним забезпеченням, інтерпретування результатів аналізу. Способи отримання та обробки первинних даних, розрахунок вмісту компонентів складних сумішей. Найважливіші джерела інформації про застосування газової та високоефективної хроматографії.

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,
 - особливості оптимізації умов розділення у ВЕРХ,
 - детектування речовин у ВЕРХ, в тому числі масс-спектрометричне.
- Розвиток практичних навичок проведення процедур
- увімкнення та вимкнення газового та рідинного хроматографів,
 - заповнення таблиці налаштувань методу в Хімстанції хроматографів,
 - вибір температури термостату у газовому хроматографі (ГХ),
 - введення проби мікрошприцем в капілярний інжектор ГХ,
 - ідентифікації сполук за часами утримування,
 - створення таблиці калібровок в Хімстанції ГХ,
 - побудови градууювального графіка в Хімстанції ГХ,
 - отримання результатів кількісного аналізу в Хімстанції ГХ,
 - формування електронного звіту про результати аналізу в ГХ.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія», дисципліна «Капілярна газова хроматографія та капілярний електрофорез» забезпечує набуття здобувачами освіти таких компетентностей:

- **інтегральної:**

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання в новому або незнайомому середовищі, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- **загальних:**

ЗК1 - знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності,

ЗК2 - здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,

ЗК4 - здатність застосовувати знання у практичних ситуація,

ЗК7 - здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології,

ЗК12 - здатність працювати автономно;

- **фахових:**

ФК4 - здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження,

ФК6 - здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК7 - здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність),

ФК9 - здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці
1. Знання				
1.1	Заходи оптимізації хроматографічного розділення в ГХ та ВЕРХ у блоці введення проби, колонці, детекторі.	лекції, лабораторні, самостійні	КР, СР, АЛ	10
1.2	Заходи усунення розмивання хроматографічних зон, усунення дискримінації компонентів проби в ГХ.	Лекції, лабораторні, самостійні	КР, МКР, СР	10
1.3	Знати особливості ВЕРХ, галузі її застосування.	лекції, лабораторні, самостійні	КР, МКР, АЛ, СР	10
1.4	Принцип роботи мас-селективних детекторів	лекції, самостійні	МКР	10
2. Вміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про ГХ та ВЕРХ визначення аналіту / аналізу об'єкту.	Самостійні	СР	5
2.2	Обрати параметри та заповнити таблицю налаштувань метода Хімстанції ГХ, визначити якісно і кількісно склад суміші гомологів насиченого ряду С6-10 методом ГХ	Лабораторні	АЛ, СР	10
2.3	Обрати параметри та заповнити таблицю налаштувань метода, визначити якісно і кількісно склад суміші методом ВЕРХ	Лабораторні	АЛ, СР	10
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі	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 відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	АЛ, СР	10
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі 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 (код)												
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
ВБ.1.07													
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 нефаківців.											+	+	
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

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою.

Оцінка за дисципліну = сума балів за змістові модулі

Модульний контроль містить у собі 2 змістові модулі і комплексний підсумковий модуль **КПМ** (іспит).

Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи; 7 лабораторних робіт.

7.1. Форми оцінювання навчання студентів - семестрове оцінювання

1. Активність під час лабораторного заняття, виконання лабораторного експерименту, фіксування даних у персональному лабораторному журналі.
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):

Вид роботи	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 поточної контрольної роботи.	12	20
Модульна контрольна робота	24	40

Змістовий модуль 1. Особливості ВЕРХ.

Максимальна кількість балів – **30**. Передбачається написання **1** модульної контрольної роботи з теми «*Особливості колонок і мас-спектрометричних детекторів для ВЕРХ*» (**10** балів), 4 лабораторних робіт (**4*3**), самостійної роботи (**8** балів).

Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 1:

12 балів (Лабораторні роботи) + **10** (модульна контрольна робота) + **8** (самостійна робота) = **30** балів.

Змістовий модуль 2. Сучасна газова хроматографія

Максимальна кількість балів – **30**. Передбачається проведення **3** лабораторних робіт (**3*2**), написання модульної контрольної роботи з теми «*Особливості газової капілярної хроматографії*» (**10** балів), самостійної роботи (**14** балів).

Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 2:

6 (лабораторні роботи) + **10** (модульна контрольна робота) + **14** (самостійна робота) = **30** балів.

Оцінка за лабораторну роботу = активність студента в опануванні хімстанції.

Самостійна робота

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

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, що передбачаються навчальним планом з дисципліни і в семестрі отримав за змістові модулі сумарну оцінку не менше 36 балів (при формі контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається оформлення додаткових електронних звітів лабораторних робіт за даними з бази хімстанції або перескладання МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до 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, практичних і лабораторних занять

№ п/п	Назва тем	Кількість годин		
		лекції	лабора-торні	сам
Змістовий модуль 1. Особливості колонок і мас-спектрометричних детекторів для ВЕРХ				
1	Класифікація методів ВЕРХ за типом утримування	2	2	10
2	Колонки, фази, детектори в ВЕРХ	4	4	10
3	Найпоширеніші способи іонізації та мас-спектрометричні детектори для рідинної хроматографії	10	4	20
	Модульна контрольна робота 1			
Змістовий модуль 2. Сучасна газова хроматографія				
4	Загальна характеристика принципу розділення. Колонки для ГХ. Оптимізація розділення в ГХ	2		10
5	Блок введення проби. Засоби по підвищенню ефективності хроматографічної системи. Якісний аналіз: багатомірна хроматографія	4	6	20
6	Оцінка роботи, усунення несправностей газохроматографічної системи. Характеристики та принцип детекторів для ГХ. Принцип роботи детекторів	8	4	30
	Модульна контрольна робота 2			
	ВСЬОГО	30	20	100

Загальний обсяг **150** год

Лекції – **30** год.

Лабораторні роботи – **20** год

Самостійна робота – **100** год

9. Література:

Газова хроматографія

Основна

1. *Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Зайцев В.М.* Основи газової хроматографії. Ч.1.-Ч.2. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014.

2. *Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Левчик В.М., Зайцев В.М.* Практикум з газової хроматографії. К.: ВПЦ «Київський університет», 2013.

Додаткова

1. *Лисенко О.М., Набиванець Б.Й.* Вступ до хроматографічного аналізу. К.: “Корвін Пресс». 2005. – С. 38-53.

Рідинна хроматографія

Основна

1. В. А. Ракс, А. М. Єсауленко. Сучасна хроматографія на гребені хвилі прогресу. Київ 2014, 162с.

2. Paul C. Sadek "Troubleshooting HPLC Systems: A Bench Manual", John Wiley & Sons, Ltd, 1999J. C. Giddings, Unified Separation Science, New York: Wiley-Interscience, 1991

Додаткова

1. Analytical Chemistry, Physical Chemistry and Spectroscopy. Liquid Chromatography - Mass Spectrometry: An Introduction / Series: Analytical Techniques in the Sciences (AnTS). Published: 21 May 2003, Author(s): Robert E. Ardrey. Series Editor(s): David J. Ando (Ch. 3)/