

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
навчальної роботи

В.О. Павленко
В.О. Павленко

Павленко 20__ року

«__» _____ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ ХРОМАТОГРАФІЇ**

для студентів

галузі знань **10 Природничі науки**

спеціальність **102 Хімія**

освітній рівень **“бакалавр”**

освітня програма **Хімія**

вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**

Навчальний рік **2019/2020**

Семестр **VIII**

Кількість кредитів ECTS **3**

Мова викладання, навчання та оцінювання

українська

Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Лисенко Олена Миколаївна**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробник:

Лисенко Олена Миколаївна, доц., к.х.н., доц. кафедри аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії



(підпис)

(О.Ю.Тананайко)

(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від "9" квітня 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від "8" травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії  (О.С.Роїк)

Вступ

1. Мета дисципліни – теоретичне і практичне ознайомлення з класичною хроматографією та основами високоефективної хроматографії.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати і виконувати техніку безпеки в лабораторії.
2. Знати основи опису рівноваги у розчинах.
3. Володіти базовими знаннями загальної, неорганічної та органічної хімії.
4. Вміти писати рівняння реакцій кислотно-основних, осадження, комплексоутворення.
5. Знати теорію титриметричного методу.
6. Вміти проводити обчислення за результатами титрування.
7. Знати способи усунення впливу сторонніх іонів.
8. Вміти проводити кількісні обчислення за методом градуювального графіка.
9. Знати основний закон (Бугера-Ламберта-Бера) фотометричного аналізу.
10. Володіти елементарними навичками найпростіших операцій (миття посуду, приготування розчинів, титрування, фільтрування) в хімічній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни. Основні поняття класичних та сучасних хроматографічних колонок. Основи хроматографічного розділення. Найважливіші джерела інформації про методи аналізу.

4. Завдання: розвиток у студентів теоретичних уявлень та практичних навичок про етапи хроматографії, її теоретичні основи, особливості практичного застосування.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль	Відсоток у ПО
1. Знання				
1.1	Знати теорії хроматографічних процесів	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПсК, ПО	20
1.2	Знати теоретичні основи хроматографічних методів, галузі застосування	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК, ПО	45
2. Вміння				
2.1	Застосовувати способи обробки первинних даних для якісного та кількісного визначення у галузі	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
2.2	розв'язувати розрахункові задачі з хроматографії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	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	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	7

3.2	Здатність передбачені програмою завдання у співпраці з виконавцями виконувати навчальною операції з іншими	лабораторні, самостійні	ПтК-2	4
Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль	Відсоток у ПО
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3	2
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки роботи в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-2	2

активність під час лабораторних робіт **ПтК-2**
поточний контроль самостійної роботи **ПтК-3**, підсумковий контроль **ПсК**,
підсумкова оцінка **ПО**

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

ПРН	РНД (код)							
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
Знання								
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+	+	+					
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у хроматографії	+	+	+	+				
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+	+	+	+		
Знання основних типів хімічних реакцій та їхні характеристики		+		+				
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+						
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їхній основі		+						
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+	+						
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів					+	+	+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів					+	+	+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+	+	+	+				

ПРН	РНД (код)							
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
Здатність проводити визначення елементів та речовин в складних об'єктах хімічними і фізико-хімічними методами, пояснювати особливості застосування кількісних методів аналізу		+	+				+	
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскуваня		+		+			+	
Уміння Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї			+		+	+		
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей				+	+	+	+	+
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.				+	+		+	
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.			+		+	+		
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.					+	+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+		+	+				
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.						+	+	
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+		+		+	+	+	
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.			+		+	+		
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.			+		+	+		
Комунікація Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.			+		+	+	+	+
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.			+		+	+		
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.	+	+	+		+	+		
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.			+		+	+		
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.			+	+	+	+	+	+
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.			+		+	+	+	

ПРН	РНД (код)							
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
Автономія та відповідальність								
Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для довкілля	+						+	+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.			+		+	+	+	
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою .

Модульний контроль включає 2 змістові модулі і комплексний підсумковий модуль / іспит (КПМ).

Загалом за семестр: 2 модульні контрольні роботи; 8 лабораторних робіт.

- семестрове оцінювання:

1.1. активність під час лабораторного заняття та фіксування результатів лабораторного експерименту у лабораторному журналі (ПтК-2);

1.2. виконання позааудиторної самостійної роботи: оформлення лабораторних робіт та результатів за ними у вигляді електронних звітів за вимогами, що виставляють до оформлення курсових робіт (ПтК-3, ПсК); включення до МКР питань з матеріалу, винесеного на позааудиторну самостійну роботу;

1.3. написання модульних контрольних робіт (МКР);

- підсумкове оцінювання

іспит (ПО=КПМ).

Максимальна оцінка за семестр: **60 балів.**

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів.**

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів.**

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

Змістовий модуль 1. Основні положення теорій хроматографічного розділення.

Максимальна кількість балів – **20**. Передбачається написання **1** модульної контрольної роботи з теми «Основні положення теорій хроматографічного розділення» (**10** балів), виконання лабораторних робіт (**2*2,5**).

Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 2:

5 (лабораторні роботи) + **10** (модульна контрольна робота) + **5** самостійна робота (звіти) = **20** балів.

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0 – 0,5 бал (0 – незадовільно, 0,5 – відмінно);
- оформлення роботи 0 - 1 (у лабораторному журналі: назва, занесені в таблиці експериментальні дані, обчислення, результати)
- виконання навчальної задачі: 0 - 1 бали (0 - диви- (вся/лася), часто виходи- (в/ла), 0,5 – або

активно/або охайно, **1** – активно + охайно).

Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи та їхнє застосування в аналітичній хімії

Максимальна кількість балів – **40**. Передбачається написання **1** модульної контрольної роботи з теми «Газова, рідинна колонкова і площинна хроматографія» (**20** балів), виконання самостійної роботи /звіти (**4*5, 10** балів), виконання лабораторних робіт (**6*5**).

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): 0 - 1 бал (**0** – незадовільно, **0,5** – задовільно, **1** – дуже добре);
- оформлення роботи 0 - 2 (у лабораторному журналі: назва, занесені в таблиці експериментальні дані, обчислення, результати)
- виконання навчальної задачі: 0 - 2 бали (**0** - диви- (вся/лася), часто виходи- (в/ла), **1** – або активно/або охайно, **3** – активно + охайно).

Самостійна робота :

- електронна
- оформлення звітів по лабораторних роботах згідно вимогам до бакалаврських робіт;
- письмова
- питання, включені в МКР.

Розрахунок максимальної кількості балів за змістовий модуль 2:

30 (лабораторні роботи) + **20** (модульна контрольна робота) + **30** (самостійна робота) = **80*0,2= 40** балів.

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується, як середньозважене оцінок за два модулі у семестрі та оцінки за іспит за наступною формулою: (також див. таблицю)

Розрахунок підсумкової оцінки (**ПО**) за семестр:

ПО = ЗМ1 + ЗМ2 + КПМ

де КПМ – комплексний підсумковий модуль (іспит)

	<i>Змістовий модуль 1 (ЗМ1)</i>	<i>Змістовий модуль 2 (ЗМ2)</i>	<i>Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит</i>	<i>Підсумкова оцінка (ПО)</i>
Вагові коефіцієнти	20%	40%	40 %	100 %
Максимальна кількість балів	20	40	100	100
Максимум в балах	20	40	40	100
Рекомендований мінімум в балах	12	24	24	60

До іспиту може бути допущений студент (ка), який (а) виконав (ла) усі обов'язкові види робіт, що передбачаються навчальним планом з дисципліни (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, виконання лабораторних робіт), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав (ла) за змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 36 балів (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж *рекомендований розрахунковий мінімум* до іспиту не допускається. Оформлення звітів лабораторних робіт допускається *з дозволу деканату* (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготувати лабораторні роботи /звіти).

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

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

№ тем и	Назва тем	Кількість годин		
		лекції	лабора-торні	сам
Змістовий модуль 1. Основні положення теорій хроматографічного розділення				
1	Загальна характеристика хроматографічних методів.	2		
2	Теорія еквівалентних тарілок, дифузійна теорія, рівняння лінійної-ідеальної хроматографії, вплив ізотерми адсорбції	8	6	5
	Модульна контрольна робота 1		2	
Змістовий модуль 2. Хроматографічні методи та їхнє застосування в аналізі				
3	Газова, рідинна молекулярна хроматографія	8	10	10
4	Іонообмінна хроматографія. Іонна хроматографія в аналізі природних вод. Застосування іонообмінної хроматографії	16	6	15
	Модульна контрольна робота 2		2	
	ВСЬОГО	34	26	30

Загальний обсяг **90 год**

в тому числі:

Лекції – **34 год.**

Лабораторні роботи – **26 год**

Самостійна робота – **30 год**

Рекомендована література:

Основна

1. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. К.: “Корвін Пресс”. 2005.

2. Количественный анализ хроматографическими методами / Под ред. Э.Кэц. – М.: Мир, 1990.

Додаткова

3. Айвазов Б.В. Введение в хроматографию. Москва: “Высшая школа”. 1983.

4. Аффинная хроматография: Методы / Дин П. М.: Мир, 1988. С.278.

5. Баффингтон Р., Уилсон М.К. Детекторы для газовой хроматографии. М.: Мир, 1993.

6. Безвершненко И.А. Аффинная хроматография. К.: Наукова думка, 1978. С.127.

7. Березкин В.Г., Бочков А.С. Количественная тонкослойная хроматография. – М.: Наука, 1980.

8. Березкин В.Г. Газо-жидко-твердофазная хроматография. М.: Химия, 1986.

9. Бражников В.В. Детекторы для хроматографии. М.: Машиностроение, 1992.

10. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии / Под ред. Хеншен А., Хупе К.-П. М.: Мир, 1988.

11. Высокоэффективная тонкослойная хроматография / Под. ред. Златкис А., Кайзер Р. М.: Мир, 1979.

12. *Гельферих Ф.* Иониты. – М.: Иностранная литература, 1962.
 13. *Гиошон Ж., Гийемен К.* Количественная газовая хроматография. М.: “Мир”. 1991.
 14. *Гольберт К.А., Вигдергауз М.С.* Введение в газовую хроматографию. – М.: Химия, 1990.
 15. *Детерман Г.* Гель-хроматография. М.: Мир, 1970.
 16. *Киселев А.В., Пошкус Д.П., Яшин Я.И.* Молекулярные основы адсорбционной хроматографии. М.: Химия, 1986.
 17. *Киселев А.В., Яшин Я.И.* Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. – М.: Химия, 1979.
 18. *Кирхнер Ю.* Тонкослойная хроматография. В 2-х ч. – М.: Мир, 1981.
 19. *Лисичкин Г.В.* Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе, хроматографии. М.: Химия, 1986.
 20. *Лурье А.А.* Хроматографические материалы. – М.: Химия, 1978.
 21. *Мархол М.* Ионообменники в аналитической химии. Москва: “Мир”. 1983.
 22. *Набиванец Б.И., Мазуренко Е.А.* Хроматографический анализ. Киев: “Вища школа”. 1979.
 23. Основы аналитической химии. Книга 1. Под ред. Ю.А.Золотова. М.: “Высшая школа”. 1996.
 24. *Остерман Л.А.* Хроматография белков и нуклеиновых кислот. М.: Наука, 1985.
 25. *Пецев Н., Коцев Н.* Справочник по газовой хроматографии. М.: Мир, 1987.
 26. *Риман В., Уолтон Г.* Ионообменная хроматография в аналитической химии. – М.: Мир, 1973.
 27. *Туркова Я.* Аффинная хроматография. М.: Мир, 1980.
 28. *Фритц Д., Гьерде Д., Поланд К.* Ионная хроматография. – М.: Мир, 1984.
 29. Хроматографический анализ окружающей среды/ Под ред. Бюнтинг Д., Брейман Р.С., Кей К. М.: Химия, 1979.
 30. Хроматография в тонких слоях. / Под ред. Э.Шталя. Москва: “Мир”. 1965.
 31. *Шатц В.Д., Сахартова О.В.* Высокоэффективная жидкостная хроматография. – Рига: Зинатне, 1988.
 32. *Штигун О.А., Золотов Ю.А.* Ионная хроматография и ее применение в анализе вод. – М.: МГУ, 1990.
- Статья
33. Другов Ю.С. Газовая хроматография неорганических веществ // ЖАХ-1998.-т.53.№7.-с.691-705.