

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
Кафедра аналітичної хімії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІНХЕ ДВНЗ «УжНУ»

Лендел В. Г.

“ 27 ” червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМБІНОВАНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	Українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Комбіновані методи аналізу» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, освітньої програми Хімія.

**Розробник:**

Студеняк Ярослав Іванович, доцент, к.х.н, завідувач кафедри

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
*Аналітичної хімії*

протокол № 8 від « 15 » травня 2023 р.

Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії та екології

протокол № 10 від « 26 » червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	<b>1</b>	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2  аудиторних – 42  самостійної роботи студента – 78	<b>1</b>	
	Лекції:	
	<b>20</b>	
	Практичні (семінарські):	
	-	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	<b>22</b>	
Форма підсумкового контролю: комбінована,	Самостійна робота:	
	<b>78</b>	

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Комбіновані методи аналізу**» є ознайомлення з комбінованими (гібридними) методами хімічного аналізу, і засвоєння ідеології та практики проведення аналізу хімічного складу складних об'єктів. Засвоєння основ поєднання методів розділення із класичними та високоінформативними методами аналізу. Набуття навиків практичної роботи при застосуванні комбінованих методів аналізу для вирішення типових завдань хімічного аналізу. Набуття навиків формулювання тактики проведення аналізу конкретних об'єктів, залежно від вихідних умов та значень інтегральних параметрів. Ознайомлення із сучасними комбінованими методами хімічного аналізу природних та промислових об'єктів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

### **Фахові компетентності (ФК)**

ФК 1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК 9. Здатність застосовувати основні хімічні теорії і методи хімії для опису хімічних законів і конкретних явищ, проводити зіставлення і встановлення зв'язків між характеристиками хімічних систем, явищами, процесами і механізмами для пояснення відомих та прогнозування нових наукових результатів.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Комбіновані методи аналізу**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Першого (бакалаврського) рівня:

ОК 4 – іноземна мова

ОК 5 – вища математика

ОК-6 – фізика

ОК-7 – обчислювальна техніка і основи програмування

ОК-11- неорганічна хімія

ОК-12 - аналітична хімія

ОК-17 – органічна хімія

ОК-18 – фізична хімія

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комбіновані методи аналізу», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	1
Знати методологію та організації наукового дослідження.	6
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.	9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Комбіновані методи аналізу»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати та розуміти основні принципи та варіанти поєднання методів розділення речовин із простими та високоінформативними методами аналізу.	1
Знати методологію та організації наукового дослідження. Оперувати поняттями селективності та правильності з точки зору підвищення надійності результатів аналізу за рахунок поєднання різних методів розділення та аналізу.	6
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними. Вміти працювати із базами мас-спектрометрії та її комбінованими варіантами (ГХ-МС, РХ-МС, КЕ-МС, та ін.)	9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки. Вміти вибирати та використовувати комбіновані методи аналізу для визначення аналітів молекулярного та іонного характеру.	10

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є якість виконання та оформлення лабораторних робіт з курсу, написання модульних контрольних робіт, презентація, залік.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: лабораторні роботи (якість виконання, відповіді на контрольні питання), презентація.

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи в т.ч. у тестовій формі системи Moodle.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти модуль 1

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	50	100
5	10	10	10	5		

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9	T10	50	100
10	5	10	10	5		

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист, тестування)	3	50	2	20
Презентація			1	30
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

## Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав здобувач з курсу «Комбіновані методи аналізу», визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Залік виставляється автоматично, якщо у здобувача освіти за результатами підсумкового балу було набрано мінімум 60 % від можливих балів і здобувач освіти погоджується із оцінкою. Відповідно, ті здобувачі, хто не набрав мінімуму балів але отримав більше 34 % - зобов'язані здавати залік. Здобувачі, які не виконали навчальну програму та отримали менше 34 % до заліку не допускаються.

Критерії оцінки завдань заліку:

- повна і правильна відповідь на теоретичні запитання та виконані або не повністю виконані практичні завдання (при наявності) - оцінка 90-100 балів;
- достатня відповідь на теоретичні запитання з деякими неточностями та вірно виконане практичне завдання (при наявності) - оцінка 70-89 балів;
- поверхова відповідь на теоретичне запитання та виконане практичне завдання без достатніх пояснень (при наявності) - оцінка 60-69 балів.

Незадовільно виставляється у тому випадку, якщо у здобувача освіти:

- поверхова відповідь на теоретичне запитання;
- відсутність будь-якої відповіді на теоретичне запитання,
- здобувач освіти набрав 59 і менше балів.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Загальна характеристика комбінованих методів аналізу та методів розділення.

**Тема 1. Основні принципи комбінованих методів аналізу Предмет курсу, завдання, методи.** Класифікація комбінованих методів аналізу. Короткий історичний екскурс становлення КМА. Основні досягнення та проблеми. **Характеристики комбінованих методів** (правильність, відтворюваність, точність, межа виявлення, селективність, експресність, інформативність, робастність, документальність, інформативність, простота, вартість, тощо). Валідація методик аналізу. „Зелена аналітична хімія” – основні принципи та методи. Основні етапи аналізу.

**Тема 2. Методи розділення в комбінованих методах. Загальні принципи методів хроматографії** – класифікація, теорії, ефективність та вплив різних факторів: швидкості РФ, дифузійних параметрів, діаметру зерна та щільності пакування колонок, тощо. Методи якісного та кількісного аналізу на основі параметрів утримування.

**Тема 3. Газова хроматографія.** Основні принципи та різновиди методу (газоадсорбційна та газорозподільна). Принципова схема газового хроматографа. Рухомі та нерухомі фази ГХ та їх вибір. Оптимізація процесу розділення. Ізотермічний режим та режим програмування температури. Основні типи детекторів ГХ та їх характеристики.

**Тема 4. Рідинна хроматографія.** Високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Рухомі та нерухомі фази нормально- та зворотно фазової хроматографії. Ізократичний режим та градієнтне елюювання. Детектори рідинної хроматографії.

**Тема 5. Іонна хроматографія.** Іоніти – класифікація, властивості використання. Обмінна ємність іонітів. Ряди селективності. Одно колонковий та дво-колонковий режими ІХ. Детектори ІХ. **Високоефективний капілярний електрофорез.** Класифікація методів електрофорезу. Принципова схема обладнання звичайного та високоефективного капілярного електрофорезу (ВЕКЕ). Електроосмотичний потік та його роль у ВЕКЕ. Вплив факторів на міграцію компонентів та ефективність розділення. Використання ВЕКЕ.

#### Модуль 2. Комбіновані високоінформативні методи аналізу

**Тема 6.** Комбіновані оптичні методи аналізу. **Методи атомної спектрометрії.** Основні принципи та характеристики методів АЕС та ААС. ОЕС-ІЗП в комбінації з хроматографічними методами у речовинному аналізі металів (елементів). **Спектрофотометичні та люмінесцентні методи.** Основні

принципи та використання екстракційно-фотометричних (люмінесцентних), сорбційно-фотометричних та інших гібридних методів аналізу. Детектори та спектрофотометричні аналізатори. Методи протічно-інжекційного аналізу (ПА та SIA). Використання та метрологічні характеристики.

**Тема 7. Електрохімічні комбіновані методи аналізу.** Потенціометричні хімічні сенсори та мультисенсорні системи аналіз. Кінетично-потенціометричні методи. Вольтамперометрія в комбінованих методах аналізу. Використання, поєднання та характеристики.

**Тема 8. Мас-спектрометрія (МС).** Основні принципи МС та класифікація. Методи іонізації речовин та їх вплив на вигляд мас-спектрів. М'які та жорсткі джерела іонізації. Електронний удар, хімічна іонізація, електроспрей, МАЛДІ, МС-ІЗП та ін. Аналізатори мас у методі МС – основні принципи польових, часоплинних, квадрупольних, іон-пасткових аналізаторів. Інформація що міститься у мас-спектрах. **Поєднання МС із хроматографічними методами.** Принципи комбінування методів МС із методами ГХ, ВЕРХ та ВЕКЕ. Основні вузли, використання та метрологічні характеристики.

**Тема 9. ЯМР- ІЧ та КР спектрометрії в комбінованих методах.** Основні принципи ЯМР, принципова схема Фур'є-спектрометра. Інформація що міститься у  $^1\text{H}$  ЯМР спектрах. контролю довкілля. Імпульсні методи ЯМР та їх основні різновиди. Комбінування ЯМР із ВЕРХ. Основні проблеми та застосування. Базові принципи інфрачервоної спектрометрії та спектрометрії комбінаційного розсіювання (Раман-спектрометрії). Інформація яку несуть такі методи. Комбінування методів ІЧ та КР із хроматографічними методами.

**Тема 10. Комбіновані термічні методи аналізу.** Основні принципи ДТА, ДСК, ТГА. Поєднання цих методів між собою та із методами МС та хроматографії. Інформація яку несуть термічні методи, використання та характеристики.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>1-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Предмет курсу, завдання. Основні характеристики комбінованих методів	11	2		4		5
Тема 2. Хроматографія. Загальні принципи.	12	2				10
Тема 3 Газова хроматографія	7	2				5
Тема 4 Рідинна хроматографія	16	2		4		10
Тема 5. Іонна хроматографія та Електрофоретичні методи	16	2		4		10
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	<b>62</b>	<b>10</b>		<b>12</b>		<b>40</b>
<b>Модуль 2</b>						
Тема 6. Комбіновані методи спектрометрії	16	2		4		10
Тема 7. Електрохімічні комбіновані методи	7	2				5
Тема 8. Мас-спектрометричні методи. Поєднання МС із хроматографією	14	2		2		10
Тема 9. ЯМР- ІЧ та КР спектрометрія в комбінованих методах	11	2		4		5
Тема 10. Комбіновані термічні методи	10	2				8
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	58	10		10		38
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>20</b>		<b>22</b>		<b>78</b>

## 6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила т/б в лабораторії хімічного аналізу. Нанесення нерухокої рідкої фази на носій для газо-хроматографічного аналізу та перевірка ефективності хроматографічного розділення. ГХ аналіз на основі індексів утримування.	4

2	Газо - екстракційно - колориметричне визначення летких аміносполук у водних розчинах.	4
3	Підготовка іоніту для іоно-обмінної хроматографії та розділення іонів при кондуктометричному детектуванні. Визначення сульфату нікелю та борної кислоти.	4
4	ВЕРХ визначення фізіологічно-активних речовин.	4
5	Екстракційно-фотометричне чи сорбційно-фотометричне визначення фізіологічно-активних сполук.	4
6	Робота з базами NIST дані ГХ, ІЧ, УФ, МС.	2
<b>Разом</b>		<b>22</b>

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	<b>Предмет курсу, завдання. Основні характеристики методик.</b> Діапазон визначуваного вмісту, діапазон лінійності, область використання методу, відтворюваність, повторюваність, збіжність, правильність, межа виявлення, межа визначення, чутливість, робастність, документальність, локальність, безпечність, експресність, вартість, простота. Оцінка відтворюваності та межі виявлення методики аналізу. Валідація методик хімічного аналізу. <b>Методи розділення та концентрування та їх комбінації.</b> Техніка розділення та концентрування. Екстракційне вилучення отрутохімікатів. Розрахунок оптимальних значень рН екстракції амфолітів. Оцінка фактору вилучення (recovery). Сорбція, дистиляція, газова екстракція. <b>Пробопідготовка – критична стадія аналізу</b> Обсяги пробопідготовки. Способи інтенсифікації процесів пробопідготовки. <b>Методи розкладу проб.</b> Повне та часткове розчинення. Мокра мінералізація, сухе спалювання, сплавлення. Мікрохвильовий розклад проб, УЗ-розклад, озонування. Обладнання і техніка.	5
2	<b>Хроматографічні методи.</b> Обробка хроматограм. Оцінка ефективності та селективності хроматографічної колонки. Вибір та оптимізація умов хроматографічного розділення. Критерії ефективності та роздільної здатності. <b>Методи газової хроматографії.</b> Рухомі та нерухомі фази. Комбінування з іншими методами. Детектори ГХ. Нерухомі фази ГХ (полярність за Рошнайдером та відносне утримування за Мак-Рейнольдсом). Індокси утримування Ковача.	10
3	<b>Методи рідинної хроматографії</b> Високоєфективна рідинна хроматографія в аналізі. Площинна хроматографія (ТШХ та паперова). Рухомі і нерухомі фази РХ та їх вибір. Методи визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів та фенолів. Визначення фармпрепаратів у стоках. Ситова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія.	5

4	<b>Іонна хроматографія.</b> Методи визначення іонних форм речовин методом іонної хроматографії. Іонообмінники - їх основні різновиди та властивості. Використання іонного обміну в хімії. Ряд Гофмейстера. ІХ-ААС /АЕС/. <b>Електрофоретичні методи.</b> Методи визначення іонного та молекулярного складу методами високоефективного капілярного електрофорезу (ВЕКЕ). Апаратура ВЕКЕ, детектори, способи введення проб та їх комбінації.	10
5	<b>Електрохімічні методи.</b> Комбіновані потенціометричні методи аналізу. Розрахунок результатів за даними іонометрії та потенціометричного титрування. Обробка експериментальних залежностей (метод Грана та ін.). Комбіновані методи вольтамперометрії при визначенні важких металів та органічних речовин. Амперометричні сенсори та їх поєднання	10
6	<b>Комбіновані методи молекулярної спектроскопії.</b> Комбіновані фотометричні, спектрофотометричні та люмінесцентні методи аналізу. Переваги та недоліки методів молекулярної спектроскопії. <b>Комбіновані методи атомної спектроскопії</b> Техніка ААС, АЕС. Апаратура ОЕС-ІЗП, ААС-ЕТА, ААС-полум'я. Визначення важких металів. Розрахунок характеристичної концентрації в методі ААС, вибір умов визначення різних елементів. Гібридні методи атомної спектроскопії в контролі різних форм елементів.	10
7	<b>Мас-спектрометричні методи.</b> Загальні принципи МС. Способи іонізації та аналізатори мас. Оптиміальні комбінації методів розділення із іонізацією та аналізаторами мас. Визначення суперекотоксикантів у довкіллі (діоксини, поліхлоровані біфеніли,).	10
8	<b>Комбіновані методи МС. Хромато-мас-спектрометрія.</b> Методи ідентифікації домішок, визначення допінгів та їх метаболітів, наркотичних препаратів. Особливості роботи з базами даних. (мас-спектрометрії, хроматографії, ІЧ-спектрометрії, NIST, тощо).	10
9	<b>Методи ІЧ та КР спектроскопії,</b> інформація яку несуть ці методи, основні принципи. Хромато-ІЧ-спектрометричне визначення нафтопродуктів у ґрунтах та водах. Методи визначення розміру наночастинок. <b>ЯМР-спектрометрія.</b> Хімічні зміщення, принципи 1Н-ЯМР, спин-спінова взаємодія та її константи, ідентифікація органічних речовин за даними ЯМР. ВЕРХ-ЯМР методи.	5
10	<b>Термічні методи</b> аналізу. Основні принципи ДТА, ТГ, ДСК. Дериватографи їх конструкція та використання. Дериватограф Паулік-Пауліка.	3
	Разом	78

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Обладнання – газовий хроматограф, високоефективний рідинний хроматограф зі спектрофотометричним детектором, ТШХ-кабінет, ТШХ-пластинки та камери, спектрофотометр, сушильна шафа, реактиви та хімічний посуд.

Програмне забезпечення – базові пакети MS Office.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Студеняк Я.І. Хроматографія. /методичні вказівки до лабораторного курсу для студентів хімічного факультету. Ужгород. каф. аналіт. хімії УжНУ, 1996.- 86 с.
2. Ракс В. А., Есауленко А. М. Сучасна хроматографія на гребені хвилі прогресу Київ 2014, 162 с.
3. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. К.:Корвін-прес, 2005.-187 с.
4. Londhe S.V., Mulgund S.V., Hyphenated techniques in analytical World, Indian Journal of Pharmaceutical Education & Research, 2008; 42(4); 395.
5. Zolotov, Yu A. "Hybrid methods of analysis. Plenary lecture." Analyst 103.1222 (1978): 56-67.

### **Допоміжна література**

1. Hirschfeld, T. (1980). The hy-phen-ated methods. Analytical chemistry, 52(2), 297A-312A.
2. Statistics and chemometrics for analytical chemistry / James N. Miller and Jane C. Miller. — 5th ed. Pearson Education Limited.- 2005.-285 p.
3. Sample preparation techniques in analytical chemistry /ed. S. Mitra (Chem. Analysis; V.162).-2003.-458 p.
4. Meloan Clifton E. Chemical separations: principles, techniques, and experiments: a combined text, laboratory manual, and reference .- John Wiley & Sons, Inc. 1999.-753 p.
5. Cazes J., Scott R.P.W. "Chromatography theory".- New York 2002.-476 p.
6. Miller J.M. "Chromatography: concepts and contrasts" .-154 p.
7. CHROMATOGRAPHY: A Science of Discovery /Edited by Robert L. Wixom, Charles W. Gehrke.-John Wiley & Sons, Inc, 2010.-412 p.
8. Poole C.F. The essence of chromatography.-Elsevier, 2003.-926 p.
9. Encyclopedia of chromatography. V. I, II, III. Third Edition /Ed. J.Cazer.- Taylor and Francis Group, LLC, 2010.- 2458 p.
10. Sadek P. Charles. Illustrated pocket dictionary of chromatography.- John Wiley & Sons, Inc.,2004.-226 p.
11. Jennings W., Mittlefehldt E., Stremple P. Analytical Gas Chromatography.- 2-nd ed. Academic Press, 1997.
12. McNair H.M., Miller J.M. Basic gas chromatography / 2nd ed. -John Wiley & Sons, Inc.,2009.-240 p.

13. Lough W.J., Wainer I.W. "High performance liquid chromatography: fundamental principles and practice".-282 p.
14. Handbook of HPLC. 2-nd Ed/ Ed. D. Corradini.- Taylor and Francis Group, LLC, 2011.-697 p.
15. Weston A., Brown P.R. HPLC and CE. Principles and Practice.-Academic Press, 1997.-281 p.
16. Snyder L. R., Kirkland J. J., Dolan J. W. Introduction to modern liquid chromatography /Third Edition -John Wiley & Sons, Inc., 2010.- 913 p.
17. Jork H., Funk W., Fischer W., Wimmer H. Thin-Layer Chromatography: reagents and detection methods.- vol.1.- 1990.-497 p.
18. High Performance Thin-Layer Chromatography (HPTLC)/Ed. Man Mohan Srivastava.-Springer, 2011.-399 p.
19. Fritz J. S. , Gjerde D. T. Ion Chromatography, 4th Ed. WILEY, 2009.-378 p.
20. "Contributions from size exclusion chromatography and gel-filtration chromatography column manufacturers".-613 p.
21. Handbook of Size Exclusion Chromatography/ Chi-san Wu.-Marcel Dekker, Inc., 1995.-455p
22. Berthod A., Garcia-Alvarez-Cogue C. Micellar liquid chromatography.-Marcel Deccer,-2000.-604 p.
23. Cecchi T. Ion-pair chromatography and related techniques / (Analytical chemistry series).- Taylor and Francis Group, LLC.,2010.- 203 p.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

1. Бази NIST: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>
2. Методичні посібники: <http://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)