

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



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІХЕ

проф. Василь ЛЕНДЕСІ

«27» *серпня* 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ І КОНЦЕНТРУВАННЯ  
В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи розділення і концентрування» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 102 Хімія, освітньої програми Хімія.

Розробник: Русин Васирина Михайлівна, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри

*аналітичної хімії*

протокол № 8 від «15» травня 2023р.

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.

© Русин Васирина Михайлівна, 2023.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки: 4-й	
Загальна кількість годин – 120		
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи– 5	<b>8-й</b>	
	Лекції:	
	<b>24</b>	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	<b>36</b>	
Форма підсумкового контролю: комбінований	Самостійна робота:	
	<b>60</b>	

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Методи розділення і концентрування в аналітичній хімії**» є ознайомити майбутніх спеціалістів-аналітиків з теорією та практикою основних методів розділення та концентрування хімічних елементів та речовин, а також з сучасними методами, які мають велике значення в теперішній для час хімічного аналізу і контролю виробництва. Практична частина спецкурсу ставить перед студентами більш складні завдання і дозволяє підвищити навички практичного застосування методів.

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

### Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

### Фахові компетентності (ФК)

- ФК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.
- ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- ФК 5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.
- ФК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження
- ФК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.
- ФК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання
- ФК 13. Здатність до роботи в комп'ютерних мережах, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та програмних засобів для обробки хімічних даних

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Методи розділення і концентрування в аналітичній хімії**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- ОК 5 – вища математика
- ОК 6 – фізика
- ОК-7 – обчислювальна техніка і основи програмування
- ОК 11 – неорганічна хімія
- ОК 12 – аналітична хімія
- ОК 15 – фізичні методи дослідження
- ОК 17 – органічна хімія

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Методи розділення і концентрування в аналітичній хімії**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	ПРН 9
Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13
Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	ПРН 14
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	ПРН 15
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	ПРН 16
Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.	ПРН 24

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Методи розділення і концентрування в аналітичній хімії**»

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Глибоко розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Знати зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Вміти використовувати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8
Здатність планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	ПРН 9

Вміти обґрунтовано аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	ПРН 13
Виконувати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	ПРН 14
Правильно вміти використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	ПРН 15
Володіти навичками комп'ютерних обчислень, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	ПРН 16
Вдало використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.	ПРН 24

## 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:

- залік;
- захист лабораторних робіт;
- колоквіуми;
- практичні;
- комп'ютерне тестування;
- письмові контрольні роботи;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

Накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточний, модульний, підсумковий контроль. Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному практичному чи лабораторному заняттях. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок (колоквіуми, практичні заняття) та результатів виконання модульних контрольних робіт. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

**Форми поточного контролю:** виконання практичних завдань, захисту лабораторних робіт, проведення контрольних робіт та колоквіумів. Контроль самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки виконаних завдань на лабораторних та індивідуальних заняттях, захисту лабораторних робіт.

**Форма модульного контролю:** письмові контрольні роботи або тестування (комп'ютерного чи письмового).

**Форма підсумкового семестрового контролю:** контроль за атестаційний період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів; залік з навчальної дисципліни в обов'язку навчального матеріалу, передбаченого робочою програмою

навчальної дисципліни.

### 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
10	10	10	10	10		

T1, T2 ... – теми

### 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	10	10	10	10		

T1, T2 ... – теми

### 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)	3	30	3	30
Презентація	1	10	1	10
Реферат	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- а) оцінка «відмінно» (А) ставиться за правильне виконання всіх завдань (або більше 90% усіх завдань);
- б) оцінка «добре» (В) ставиться за виконання 85% усіх завдань;
- в) оцінка «добре» (С) ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- г) оцінка «задовільно» (D) ставиться, якщо правильно виконано 65% запропонованих завдань;
- д) оцінка «задовільно» (E) ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- е) оцінка «незадовільно» (FX) ставиться, якщо завдань виконано менше від 50 %.

Неявка на модульну контрольну роботу – 0 балів.

Вище наведені оцінки трансформуються в рейтингові бали у такий спосіб:

- «А» – 45 - 50 балів;
- «В» – 41-45 балів;
- «С» – 37-40 балів;

«D» – 32-36 балів.  
«E» – 30-31 бал;  
«FX» – менше 30 балів.  
Неявка на МКР – 0 балів.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Оцінка *відмінно* (**A**) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**B**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка *добре* (**C**) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка *задовільно* (**D**) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка *задовільно* (**E**) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка *незадовільно* (**FX**) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка *незадовільно* (**F**) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового екзамену) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
74-81	<b>C</b>	добре
64-73	<b>D</b>	задовільно
60-63	<b>E</b>	задовільно
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **6.1. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1 Класифікація та загальна характеристика методів розділення та концентрування.**

Тема 1. Значення методів, межі застосування. Кількісна характеристика методів розділення та концентрування. Абсолютне та відносне концентрування. Індивідуальне та групове концентрування. Ступінь вилучення. Коефіцієнт концентрування. Коефіцієнт розділення. Приклади. Класифікація методів за фазовими системами.

Тема 2. Методи осадження. Електроосадження. Електролітичне виділення. Внутрішній електроліз. Електрохімічне осадження. Електророзчинення. Цементация. Кристалізація. Відгонка. Дистиляція. Ректифікація.

Тема 3. Виморожування. Фільтрація. Флотація. Селективне розчинення.

Тема 4. Мембранні методи розділення. Загальна характеристика. Дифузійні методи. Випаровування через мембрану.

Тема 5. Діаліз, електродіаліз. Електроосмос. Електрофільтрація. Баромембранні методи.

#### **Модуль 2 Методи, які ґрунтуються на рівноважному розподілі речовин між фазами.**

Тема 6. Кількісна характеристика екстракції. Екстракційні системи. Вплив різних факторів на екстракцію. Швидкість екстракції. Екстракція мікро- та макрокомпонентів. Техніка та практика екстракції. Газова екстракція.

Тема 7. Методи співосадження. Сорбційні методи. Сорбція на активованому вугіллі. Сорбція на оксидах металів. Синтетичні іоніти. Полімерні сорбенти.

Тема 8. Електроміграційні методи. Мас-сепарація. ППФ- методи.

Тема 9. Екстракційно-атомно-абсорбційні методи. Системи: сорбційні методи – методи визначення, озолення – методи визначення. Осадження (співосадження) - методи визначення.

Лекція 10. Екстракційно-фотометричне визначення елементів у вигляді іонних асоціатів з основними барвниками. Загальна характеристика мікроекстракційних технік.

## 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>8-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
<b>Тема 1.</b> Значення методів, межі застосування. Кількісна характеристика методів розділення та концентрування.		2				10
<b>Тема 2.</b> Методи осадження.		2		6		5
<b>Тема 3.</b> Виморожування. Фільтрація. Флотація. Селективне розчинення.		2		4		5
<b>Тема 4.</b> Мембранні методи розділення. Загальна характеристика.		2		4		5
<b>Тема 5.</b> Діаліз, електродіаліз. Електроосмос. Електрофільтрація. Баромембранні методи.		2		8		5
Модульна контрольна робота		2				
<b>Разом за модуль</b>	<b>64</b>	<b>12</b>		<b>22</b>		<b>30</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Тема 6.</b> Кількісна характеристика екстракції. Екстракційні системи.		2		4		5
<b>Тема 7.</b> Методи співосадження. Сорбційні методи.		2		6		5
<b>Тема 8.</b> Електроміграційні методи.		2		4		5
<b>Тема 9.</b> Екстракційно-атомно-абсорбційні методи.		2				5
<b>Тема 10.</b> Екстракційно-фотометричні методики з використанням мікроекстракційних технік.		2				10
Модульна контрольна робота		2				
<b>Разом за модуль</b>	<b>56</b>	<b>12</b>		<b>14</b>		<b>30</b>
<b>Разом за семестр</b>	<b>120</b>	<b>24</b>		<b>36</b>		<b>60</b>

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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Спектрофотометричне визначення мангану та хрому в суміші	6	
2	Вивчення кінетики сорбції основних барвників на активованому вугіллі, деяких цеолітах, силікагелях.	4	
3	Розділення та фотометричне визначення малих кількостей хрому(III,VI). Фотометричне визначення загального хрому та хрому (VI) з дифенілкарбазидом у стічній воді.	4	
4	Розділення та концентрування міді методами співосадження та цементації.	8	
5	Розділення катіонів $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ та $\text{Ni}^{2+}$ методом хроматографії на папері.	4	
6	Розділення та фотометричне визначення основних барвників методом екстракції	6	
7	Мікроекстракційне визначення аніонних поверхнево-активних речовин	4	
<b>Разом</b>		<b>36</b>	

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Класифікація методів за фазовими системами.	10	
2	Діаліз, електродіаліз. Електроосмос.	20	
3.	Електроосадження	10	
4.	Сорбційні методи	10	
5.	Мікроекстракційні методики аналізу, що відповідають принципам зеленої хімії	20	
<b>Разом</b>		<b>60</b>	

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА (у разі потреби)**

Обладнання – лабораторне обладнання, прилади, реактиви та хімічний посуд.

Технічні засоби: пристрої збереження та обробки інформації (ПК, ноутбук, планшет, тощо).

Програмне забезпечення: Microsoft (Word, Excel, PowerPoint).

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Антал І. П., Базель Я. Р., Кормош Ж. О. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. 300 с.
2. Чеботарьов О. М., Гузенко О. М., Снігур Д. В. Сучасні методи пробопідготовки речовин та матеріалів до аналізу : методичні вказівки для студентів третього (освітньо-наукового) рівня (PhD) вищої освіти спеціальності 102 «Хімія»: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 40 с.
3. Циганок Л.П., Бубель Т.О., Вишнікін А.Б., Вашкевич О.Ю. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу. Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014. 252 с.
4. Шевряков М.В Рябініна Г.О. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2017. 516 с
5. Рева Т.Д., Чхало О.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навчально-методичний посібник. Київ : Медицина, 2017. 280 с.
6. Зінько Л.С., Запорожець О.А. Твердофазна спектроскопія, УФ/ВИД спектроскопія дифузного відбиття та кольориметрія в аналітичній практиці. Навчальний посібник. – Ірпінь: «ВПЦ університету ДФС України», 2020. – 91 с.
7. Чеботарьов О. М., Топоров С. В., Гузенко О. М., Хома Р. Є.. Аналітична хімія. Якісний аналіз : Практикум до лабораторних робіт для студентів II курсу – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 118 с. 5. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : курс лекцій для студентів природничих факультетів. Житомир : Житомирський державний університет, 2018. 160 с.
8. Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. - Ужгород, 2014.-129 с.
9. Ракс В.А., Єсауленко А.М. Сучасна хроматографія на гребні хвилі прогресу. Навчальний посібник. К.: Аванпост, 2014. – 168 с.
10. Куліченко С.А., Дорошук В.О., Лелюшок С.О. Екстракційне концентрування мікрокомпонентів. Київ : «LAT&K», 2019. –162 с.

### **Допоміжна література**

1. Базюк Л.В., Кузишин О.В., Мідак Л.Я. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Аналітична хімія навколишнього середовища». – Калуш: ФО-П Петраш К.Т., 2018. – 80 с.
2. Сухан В. В., Трохименко О.М., Трохименко А.Ю. Аналітичні реагенти й техніка приготування їхніх розчинів - Київ: ВПЦ «Київський університет», 2022. – 592 с.
3. Трохименко О.М., Трохименко А.Ю. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин, що ґрунтується на перебігу хімічних реакцій. Розчини реагентів та техніка виконання реакцій. Практичний посібник для персоналу навчальної лабораторії. – Київ : «Інтерсервіс», 2022.
4. Більченко М.М. Задачі та вправи : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 205 с.

5. Смик Н.І., Бас Ю.П. Основи аналітичної хімії. Частина 1. Хімічні методи аналізу. Робочий журнал для підготовки та виконання лабораторних робіт. навч. посібник Київ, 2022. – 46 с.
6. Смик Н.І., Сучасні електрохімічні методи аналізу. Основні поняття електрохімії. Електропровідність розчину. Методи, не пов'язані з протіканням фарадеєвського струму. Навчальний посібник для студентів хімічного факультету навч посібник Київ, 2020. – 45 с.
7. Сухан В. В., Трохименко О.М., Трохименко А.Ю. Реагенти й розчини для хімічного аналізу Київ: Інтерсервіс, 2020. ISBN 978-966-999-053-2
8. Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Зайцев В.М. Основи газової хроматографії. Навчальний посібник. Частина 1. Київ : «Київський університет», 2014. – 91 с.
9. Лисенко О.М., Ковальчук Т.В., Зайцев В.М. Основи газової хроматографії. Навчальний посібник. Частина 2. Київ : «Київський університет», 2014. – 71 с.
10. Смик Н.І. Електрохімічні методи аналізу. Задачі та запитання для самостійної підготовки. Навч посібник К.: ВПЦ Київський університет. – 2020.- 176 С.

### Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://techtrend.com.ua/index.php?newsid=23911>
2. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/22235/1/modeliuvannia.pdf>
3. <http://eprints.zu.edu.ua/33966/1/%D0%9A%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%BA%20%D0%A0%D0%BE%D0%B1%20%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%20%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B1%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96%20%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%202022.pdf>
4. <https://ecology.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/12/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82-%D0%9C%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%BE%D1%88.pdf>

**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)