

Тернопільська обласна рада
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія м. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ В ДОВКІЛЛІ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 101 Екологія

освітньо-професійна програма Екологія

Робоча програма «Аналітична хімія в довкіллі» для студентів галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 101 Екологія. Кременець. 2023. 20 с.

Розробник: Гурська О. В. – старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання, кандидат біологічних наук

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від „31” серпня 2023 року

В.о. завідувача кафедри



О. Кратко

1. Вступ

Анотація. Аналітична хімія в довкіллі – дисципліна, яка направлена на формування у майбутніх екологів розуміння особливостей аналітичного дослідження об'єктів навколишнього середовища. Сучасні вимірювальні прилади параметрів екологічних систем все частіше ґрунтуються на фізико-хімічних принципах, тому знання цих процесів дасть можливість розуміння застосування різних методів дослідження навколишнього середовища.

Мета загального курсу фізико-хімічного аналізу – ознайомити студентів з теорією найбільш важливих сучасних методів аналізу, навчити їх практично виконувати типові аналізи різноманітних зразків.

Важливою проблемою модернізації курсу кількісного аналізу є поєднання старих класичних і нових сучасних методів аналізу на спільній теоретичній основі. У курсі здобувачів вищої освіти знайомляться з стандартними методиками аналізу реальних об'єктів навколишнього природного середовища з метою формування практичних навичок.

Ключові слова: проба, пробо відбір, хімічний склад довкілля, забрудники природного та антропогенного походження, ГДК, моніторинг хімічного складу довкілля.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 10 Природничі науки	Нормативна	
Модулів – 4	Спеціальність 101 Екологія Освітньо-професійна програма Екологія	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
		Семестр	
		IV-й	IV-й
		Лекції	
	18 год.	8 год.	
Загальна кількість годин – 90	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Практичні, семінарські	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3		Лабораторні	
		18 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		54 год.	74 год.
		Вид контролю: екзамен	

Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40,0 % : 60,0 %;

для заочної форми навчання – 17,8 % : 82,2 %.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою ознайомити студентів з теоретичними основами сучасної аналітичної хімії, основними етапами проведення аналітичного дослідження, особливостями різних методів визначення хімічних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища, сформулювати вміння проведення лабораторного експерименту.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Аналітична хімія в довкіллі» є:

- 1) здійснення фундаментальної фахової підготовки, основи якої було закладено при вивченні загальної та неорганічної хімії, фізики та математики;
- 2) вивчення теоретичних основ якісного та кількісного аналізу, дослідження аналітичних властивостей і аналітичних реакцій речовин, встановлення взаємозв'язку між будовою речовин і їх аналітичними властивостями в теорії і практиці кількісного аналізу;
- 3) формування уявлень про сучасний рівень розвитку, шляхи та перспективи впровадження методів аналітичних досліджень у сферу моніторингу рівня забруднення довкілля;
- 4) застосування фундаментальних знань для розв'язування конкретних питань планування, організації і проведення аналітичних досліджень певних об'єктів навколишнього природного середовища.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» здобувач вищої освіти повинен володіти такими компетентностями:

Інтегральна: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

I. Загальні

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

II. Фахові

ФК15. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» здобувач вищої освіти повинен набути такі програмні результати навчання:

ПР03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

4. Програма навчальної дисципліни ***Змістовий модуль 1.***

Тема 1. Вступ до аналітичної хімії довкілля

Хімічний склад об'єктів довкілля. Основні об'єкти аналізу.

Основні етапи аналізу об'єктів довкілля: вибір методу, відбір проби, підготовка проби до аналізу, виконання аналізу та вимірювання аналітичного сигналу, статистична обробка результатів аналізу.

Представницька проба, способи її отримання. Фактори, що визначають розмір проби. Відбір проби твердих, газоподібних і рідких речовин. (с/р).

Тема 2. Методи аналізу об'єктів довкілля

Особливості та області використання фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів аналізу.

Класифікація фізико-хімічних методів аналізу.

Основні прийоми визначення вмісту речовин за результатами фізико-хімічного аналізу.

Кількісний хімічний аналіз, його значення і розвиток (с/р).

Тема 3. Хімічний склад природних вод

Процеси формування хімічного складу природних вод.

Класифікація природних вод за О. А. Алекінім.

Хіміко-екологічний моніторинг природних вод. Пробовідбір і зберігання проб.

Хімічний склад вод (с/р).

Тема 4. Аналіз вод

Методи визначення основних фізичних і хімічних показників, що визначають якість води.

Визначення індивідуальних неорганічних компонентів вод. Визначення важких металів і радіонуклідів.

Природні органічні речовини вод. Загальна оцінка вмісту органічних речовин: визначення органічного вуглецю, азоту, фосфору.

Основні класи забруднюючих органічних речовин, що містяться у водних пробах та методи їх аналізу (с/р).

Тема 5. Склад повітря та його аналіз

Хімічний склад повітря (с/р).

Основні проблеми аналізу міського повітря, повітря робочої зони, промислових і транспортних викидів.

Способи та методи відбору проб повітря. Підготовка проб повітря до аналізу.

Визначення неорганічних та органічних компонентів повітря природного і техногенного походження.

Аерозолі: утворення в атмосфері, роль в перенесенні нелетких

забруднюючих речовин, особливості пробовідбора і аналізу.

Тема 6. Хімічний склад та властивості ґрунтів і донних відкладень

Особливості ґрунту як об'єкта навколишнього середовища.

Елементний склад ґрунтів.

Органічні речовини ґрунту. Класифікація органічних речовин ґрунту. Гумусові речовини: будова, реакційна здатність, функції в навколишньому середовищі.

Поглиналина і катіонообмінна здатність ґрунтів.

Лужність і кислотність ґрунтів (с/р).

Тема 7. Аналіз ґрунтів і донних відкладень

Відбір проб та підготовка ґрунтів до аналізу

Основні етапи аналізу зразків ґрунту та донних відкладень.

Визначення узагальнених показників: ємності катіонного обміну, кислотності, окисно-відновного потенціалу, змісту легкорозчинних солей, біологічної активності.

Визначення неорганічних компонентів у складі ґрунтових проб.

Визначення органічних компонентів у складі ґрунтових проб.

Визначення токсичних речовин ґрунту: пестицидів, нафтопродуктів, поліароматичних вуглеводнів, хлорорганічних сполук (с/р).

Тема 8. Аналітичний контроль сільськогосподарської продукції

Вимоги до відбору, транспортування та зберігання біомас (с/р).

Хімічні речовини їжі: власні мінеральні та органічні речовини, харчові добавки, чужорідні речовини. Методи їх вилучення, концентрування, розділення.

Визначення компонентів, що визначають харчову цінність продукту: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, амінокислот і інших органічних кислот.

Оцінка безпеки харчових продуктів: визначення токсичних металів (ртуті, миш'яку, свинцю, кадмію, олова, міді та ін.), Нітратів, нітритів, пестицидів, антибіотиків, консервантів, харчових добавок, нітрозоамінів, мікотоксинів і ін.

Тема 9. Токсикологічні основи нормування забруднюючих речовин у навколишньому середовищі

Об'єкти еколого-аналітичного контролю. Нормування забруднюючих речовин у навколишньому середовищі.

Оцінка шкідливих речовин. Нормовані і ненормовані органічні забруднювачі. Джерела надходження екотоксікантів в навколишнє середовище.

Оцінки токсичності й небезпеки шкідливих речовин. Основні вимоги до надійного і економічно ефективного еколого-аналітичного контролю. Методологія встановлення ГДК. Розподіл нормованих з'єднань відповідно до ГДК.

Класифікація промислових отрут. Кумуляція (с/р).

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь о го	у тому числі					усь о го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Вступ до аналітичної хімії довкілля	8	2		2		4	8	1		1		6
Тема 2. Методи аналізу об'єктів довкілля	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 3. Хімічний склад природних вод	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 4. Аналіз вод	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 5. Склад повітря та його аналіз	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 6. Хімічний склад та властивості ґрунтів і донних відкладень	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 7. Аналіз ґрунтів і донних відкладень	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 8. Аналітичний контроль сільськогосподарської продукції	9	2		2		5	9	1		1		7
Тема 9. Токсикологічні основи нормування забруднюючих речовин у навколишньому середовищі	8	2		2		4	8					8
Разом за змістовим модулем 1	80	18		18		44	80	8		8		64
Модуль 2												
ІНДЗ					10						10	
Усього годин	90	18		18	10	44	90	8		8	10	64

6. Теми лабораторних занять (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення нітратів в рослинах експрес-методами	2
2	Гравіметричне визначення сульфат-іонів у розчині	
3	Визначення залишкового хлору в воді методом йодометричного титрування	2
4	Вибір оптимальних умов фотометричних вимірювань при визначенні вмісту міді (II) у воді. Визначення вмісту йонів міді (II) у воді фотометричним методом	2
5	Визначення Нітроген(IV) оксиду у атмосферному повітрі	2
6	Фотометричне визначення ферум(III)-йонів у ґрунтовій витяжці	2
7	Потенціометричне визначення рН природих водойм	2
8	Іонометричне визначення нітрат-іонів у добривах	2
9	Хроматографічне визначення рослинних пігментів	2
Всього		18

6(а). Теми лабораторних занять (заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення нітратів в рослинах експрес-методами	1
2	Гравіметричне визначення сульфат-іонів у розчині	1
3	Визначення залишкового хлору в воді методом йодометричного титрування	1
4	Вибір оптимальних умов фотометричних вимірювань при визначенні вмісту міді (II) у воді. Визначення вмісту йонів міді (II) у воді фотометричним методом	1
5	Визначення Нітроген(IV) оксиду у атмосферному повітрі	1
6	Потенціометричне визначення рН природих водойм	1
7	Іонометричне визначення нітрат-іонів у добривах	1
8	Хроматографічне визначення рослинних пігментів	1
Всього		8

7. Самостійна робота

Самостійна робота студентів включає вивчення окремих тем, питань, що не були розглянуті в курсі лекцій, підготовку до лабораторних занять, підготовку доповідей та рефератів, круглих столів, презентацій, підготовку до семестрового. Ефективність самостійної роботи студента викладач виявляє на лабораторних заняттях, під час тематичного опитування, перевірки конспектів, рефератів тощо та відбиває в загальній оцінці за тему і змістовий модуль.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 1 год. на частину теми (1 x 9 = 9 год.).
2. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 лабораторне заняття (2 год. x 9 занять = 18 год.).
3. Виконання індивідуального завдання: 10 год.
4. Підготовка до семестрового контролю (екзамену): 3 год. на 1 кредит ECST (3 x 3 = 9 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Представницька проба, способи її отримання.	1
2	Кількісний хімічний аналіз, його значення і розвиток	1
3	Хімічний склад вод	1
4	Основні класи забруднюючих органічних речовин, що містяться у водних пробах та методи їх аналізу	1
5	Аерозолі: особливості пробовідбора і аналізу	1
6	Лужність і кислотність ґрунтів	1
7	Визначення токсичних речовин ґрунту: пестицидів, нафтопродуктів, поліароматичних вуглеводнів, хлорорганічних сполук	1
8	Оцінка безпеки харчових продуктів	1
9	Класифікація промислових отрут. Кумуляція	1
	Разом	9

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 3 год. на частину теми (4 x 3= 12 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до аналітичної хімії довкілля	3
2	Тема 2. Методи аналізу об'єктів довкілля	3
3	Тема 3. Хімічний склад природних вод	3
4	Тема 4. Аналіз вод	3
5	Тема 5. Склад повітря та його аналіз	3
6	Тема 6. Хімічний склад та властивості ґрунтів і донних відкладень	3
7	Тема 7. Аналіз ґрунтів і донних відкладень	4
8	Тема 8. Аналітичний контроль сільськогосподарської продукції	4
	Разом	26

2. Опрацювання окремих тем, які не розглядаються на лекціях (28 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 9. Токсикологічні основи нормування забруднюючих речовин у навколишньому середовищі	6
	Разом	6

3. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 годину лабораторних занять (1 год. x 8 = 8 год.).

4. Виконання завдань для самостійної роботи з лабораторних занять – 1 год. на 1 год. занять (1 x 8 = 8 год.).

5. Виконання індивідуального завдання: 10 год.

6. Підготовка до семестрового контролю (тести): 2 год. на 1 кредит ECST (1 x 3 = 6 год.).

8. Індивідуальні завдання

1. Особливості аналізу природних об'єктів Загальна схема і етапи аналізу. Величина проби.

2. Характеристика методів аналізу, селективність методу. Види проб і техніка їх відбору.

3. Консервація і транспортування, зберігання проб. Визначення хімічних інгредієнтів у розчинному стані, колоїдно-дисперсній формі та в зависях. Концентрування мікроелементів. Усунення речовин, що заважають аналізу.

4. Загальна характеристика речовин, які містяться у природних водах: розчинні гази, сольові компоненти, біогенні сполуки, мікроелементи, органічні речовини. Розчинні у воді гази.
5. Властивості природних вод (мініралізація, електропровідність, органолептичні властивості, рН, Eh, кислотність, лужність, буферність).
6. Форми знаходження хімічних елементів у природних та стічних водах. Вимоги до якості природних та питних вод. Форми виразу результатів аналізу води на вміст інгредієнтів.
7. Фізичні і фізико-хімічні показники складу води (температура, рН, прозорість, кольоровість, каламутність, запах, смак, присмак).
8. Хімічні і біохімічні показники складу води. Загальна мініралізація і забрудненість води. Йонний склад. Кислотність. Лужність.
9. Сполуки нітрогену і фосфору у природних водах.
10. Окиснюваність води. ХСК (хімічне споживання кисню), БСК (біохімічне споживання кисню). Специфічні домішки у воді.
11. Методики аналізу природних і стічних вод. Визначення фізичних властивостей та інтегральних показників хімічного складу води.
12. Хімічний склад ґрунтів. Природні шляхи збагачення і збіднення ґрунту.
13. Підготовка ґрунтів до хімічного аналізу. Способи розкладу ґрунтів (розклад кислотами, сплавленням, спеканням).
14. Методи кількісного аналізу ґрунтів. Поняття про кислотність, закипання, вилуговування ґрунту. Хімічна суть закислення ґрунту (пониження рН) та шкода від цього.
15. Аналіз ґрунтів на вміст гумусу, Карбону, Нітрогену, метал-іонів.
16. Аналіз антропогенних забруднювачів ґрунтів (метал-іони, нітрати, фосфати, органічні сполуки).
17. Роль мінеральних добрив у житті рослин. Умови попередження забруднення ґрунтів. Санітарна охорона ґрунтів.
18. Хімічний склад повітря. Сталі та змінні компоненти повітря. Поняття про фонові концентрації речовин у повітрі. Поняття про речовини-забруднювачі повітря.
19. Аналіз повітря. Методи відбору проб повітря. Аналіз повітря газуватих складових повітря, аналіз металів та їх сполук у паруватому стані.
20. Найпростіші методи знешкодження газових промислових викидів як продуктів згорання органічних речовин. Нітроген оксиди, шкода від них та природоохоронні заходи по зменшенню вмісту нітроген оксидів в атмосфері і навколишньому середовищі.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДЗ

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану дослідження	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	8 балів
4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	2 бали
Разом		15 балів

Примітка. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **15 балів**. Невиконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	12-15	Відмінно
Достатній	8-11	Добре
Середній	4-7	Задовільно
Низький	1-3	Незадовільно

„Відмінно” відповідає **12-15** балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявністю) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

„Добре” відповідає **8-11** балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

„Задовільно” відповідає **4-7** балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам;

відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

„Незадовільно” відповідає **1-3** балу, виставляється якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

9. Методи навчання

Під час вивчення ОК «Аналітична хімія в доквітлі» використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні: лекція, розповідь з елементами бесіди, пояснення.

Наочні: презентація.

Практичні: проведення дослідів, передбачених тематикою лабораторних робіт, розв’язування задач, робота з підручниками, науковою літературою.

10. Методи контролю

Початковий контроль знань студентів проводиться під час проведення лекційних та лабораторних занять і включає перевірку знань теоретичного й практичного матеріалу, що студенти засвоїли під час вивчення профільних дисциплін на попередніх курсах у вигляді самостійної роботи або методом фронтального опитування.

Поточний контроль знань студентів проводиться викладачем на кожному лабораторному занятті шляхом усного або письмового опитування з питань теорії або практики.

Модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту студентами індивідуально-дослідних навчальних завдань.

Семестровий контроль (модуль 3) знань здобувачів вищої освіти завершується іспитом з дисципліни у IV-му семестрі.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1.	Модуль 2. Самостійна робота	Модуль 3. ІНДЗ	Модуль 4. Тестовий контроль	Сума
Змістовий модуль 1				
Л1 - 5				
Л2 - 5				
Л3 - 5				
Л4 - 5				
Л5 - 5				
Л6 - 5	20	15	20	100
Л7 - 5				
Л8 - 5				
Л9 - 5				

Шкала оцінювання знань та вмінь здобувачів вищої освіти під час підсумкового контролю, яка передбачає співвідношення питомої ваги результатів поточного й проміжного контролю та результатів здачі екзамену

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою академії	Підсумкова оцінка	
			Результати поточного та проміжного контролю – коефіцієнт 0,5	Результати екзамену – коефіцієнт 0,5
A	Відмінно	90 – 100	90 – 100	90 – 100
B	Добре	82 – 89	82 – 89	82 – 89
C		75 – 81	75 – 81	75 – 81
D	Задовільно	67 – 74	67 – 74	67 – 74
E		60 – 66	60 – 66	60 – 66
FX	Незадовільно	35 – 59	35 – 59	35 – 59
F		0 – 34	0 – 34	0 – 34

Семестрова оцінка розраховується з урахуванням балів, отриманих під час поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену за накопичувальною системою

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та на лабораторних заняттях

1-2 бали – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вміє застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

3 бали – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, уміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

4 бали – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

5 балів – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

Критерії оцінювання результатів складання екзамену

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	Критерії оцінювання знань, умінь і навичок
А	Відмінно	90-100	<ul style="list-style-type: none"> – студент виявляє глибокі, міцні та системні знання навчально-програмового матеріалу; – володіє теоретичними основами дослідження проблем; – демонструє вміння критично оцінювати окремі нові факти, явища ідеї; – виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань.

В	Добре	82-89	<ul style="list-style-type: none"> – студент виявляє повні, ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу; – демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки; – вільно застосовує матеріал у власній аргументації; – при виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки; – відповідь повна, логічна, обґрунтована, але містить несуттєві неточності.
С		75-81	<ul style="list-style-type: none"> – студент виявляє ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу, але вони носять, в основному, репродуктивний характер; – демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки на основі отриманих знань; – при виконанні практичних завдань допускає окремі помилки; – відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.
D	Задовільно	67-74	<ul style="list-style-type: none"> – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте спостерігається їх недостатня глибина та осмисленість; – виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати і робити певні, але неконкретні неточні, висновки.
E		60-66	<ul style="list-style-type: none"> – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте допускає неточності у розумінні основних положень навчального матеріалу; – допускає порушення логічності та послідовності викладу матеріалу; – не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою.
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	35-59	<ul style="list-style-type: none"> – студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу; – має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення; виявляє елементарні знання фактичного матеріалу; – відсутні уміння і навички в роботі з джерелами інформації; – не вміє логічно мислити і викласти свою думку.
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом	0-34	<ul style="list-style-type: none"> – не відтворює значну частину навчального матеріалу; – не вміє викладати матеріал; – не має уявлення про об'єкт навчання; – не володіє вмінням розв'язувати практичні завдання.

12. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма з хімії з АХД.
2. Електронні конспекти лекцій, презентація навчального контенту.
3. Протоколи проведення лабораторних занять.
4. Електронний ресурс навчально-методичного забезпечення ОК на освітній платформі Moodle.

13. Список рекомендованих джерел

Основна:

1. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л. П. Циганок, Т. О. Бубель, А. Б. Вишнікін, О. Ю. Вашкевич; За ред. проф. Л. П. Циганок. Дніпропетровськ : ДНУ ім. О.Гончара, 2014. 252 с.
2. Грабовський В. А., Караван Ю. В., Токар Ю. С. Методи та засоби оцінки стану довкілля. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2005. 324 с.
3. Зінчук В. К., Левицька Г. Д., Дубенська Л. О. Фізико-хімічні методи аналізу. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 363 с.
4. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : Навч. посіб. для студ. вузів. К. : Т-во "Знання", КОО, 2002. 203 с.
5. Клименко М. О., Кнорр Н. В., Пилипенко Ю. В. Моніторинг довкілля : практикум : навч. посіб. для підготовки бакалаврів напряму 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" К. : Кондор, 2012. 286 с.
6. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К. : Академія, 2006. 359 с.
7. Ломницька Я. Ф., Чабан Н. Ф. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу в екологічних дослідженнях : навч.-метод. посібн. Львів : ЛНУ ім. І.Франка, 2009. 304 с.
8. Масленко С.Н., Величко В.В., Великонська Н.М., Перескока В.В. Аналітична хімія і методи аналізу : навч. посібник. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2011. 162 с.
9. Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. К. : Либідь, 1996. 304 с.
10. Навчально-методичний посібник до вивчення курсу „Аналітична хімія навколишнього середовища” для студентів напрямів підготовки 6.040101 – хімія: Навчально-методичний посібник / Укладач Т. С. Нінова ; Черкаськ. нац. ун-т імені Богдана Хмельницького. Черкаси : 2014. 178 с.

Допоміжна:

1. Мураєва О. О. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу води» (для студентів 2 – 3 курсів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)) / О. О. Мураєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 64 с.

2. Фізико-хімічні методи дослідження речовин та матеріалів: метод. вказівки для студентів ф-ту хімії та фармації першого (бакалавр.) рівня освіти, спеціальності 102 «Хімія» / С. В. Топоров, Р. Є. Хома, О. М. Чеботарьов. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. 74 с.

3. Сегеда А.С., Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз: Навч. посіб. К. : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. 280 с.

14. Інформаційні ресурси

<https://mepr.gov.ua/> – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів

<https://www.dsns.gov.ua/> – Державна служба України з надзвичайних ситуацій

<https://moz.gov.ua/> – Міністерство охорони здоров'я

<https://agro.me.gov.ua/ua> – Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

<https://www.davr.gov.ua/> – Державне агентство водних ресурсів України

<https://www.dei.gov.ua/> – Державна екологічна інспекція України

<http://ecoternopil.gov.ua/index.php/pryrodni-resursy/ekolohichna-merezha> – управління екології та природних ресурсів в Тернопільській області

<https://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi> – Законодавство України, офіційний вебпортал парламенту України

<http://www.necu.org.ua> – Національний екологічний центр України