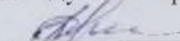


# ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Фаміла РОМАШКО

«31» серпня 2023 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

### АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія

галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

освітній ступінь Баклавр

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтава

2023 - 2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни Аналітична хімія для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Біотехнології та біоінженерія спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Мова викладання державна

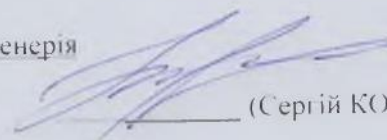
Розробник: Ромашко Т.Л., завідувач кафедри біотехнології та хімії, кандидат хімічних наук, доцент

«31» серпня 2023 року

Схвалено на засіданні кафедри біотехнології та хімії  
протокол від 31 серпня 2023 р. № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

«04» вересня 2023 року



(Сергій КОРИННИЙ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Біотехнології та біоінженерія»  
протокол від 04 вересня 2023 р. № 1



(Дриана КОРОТКОВА)

© ПДАУ 2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання ОП Біотехнології та біоінженерія
Загальна кількість годин –	180
Кількість кредитів –	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти ( <i>обов'язкова</i> чи <i>вибіркова</i> )	<i>обов'язкова</i>
Рік навчання (шифр курсу)	162 ББ_бд_2023
Семестр	II
Лекції (годин)	34
Лабораторні (годин)	26
Самостійна робота (годин)	120
Форма семестрового контролю	екзамен

## 2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін, які передують їй вивченню: неорганічна та органічна хімія.

## 3. Результати навчання

*Мета вивчення навчальної дисципліни:* формування у здобувачів вищої освіти базових знань і компетентностей з аналітичної хімії, що мають складати основу для засвоєння ними профільюючих дисциплін та надати їм в практичній діяльності розуміння ролі хімічних аспектів агровиробництва в плані зростання продуктивності та покращення якості сільськогосподарської продукції.

Вивчення аналітичної хімії сприяє засвоєнню теоретичних основ методів та прийомів якісного та кількісного визначення вмісту найважливіших біогенних макро- й мікроелементів у складі добрив, біотехнологічних продуктів, природних вод, рослин сільськогосподарського призначення; оволодіння основними прийомами виконання хімічного експерименту, способами обробки та узагальнення одержаних результатів; набуття здобувачами вищої освіти навичок виконання аналізу речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, що використовуються в біотехнологічному виробництві, за допомогою методів аналітичної хімії.

### Компетентності:

**Інтегральна:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

### загальні:

K01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.;

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

### спеціальні (фахові, предметні):

K11. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;

K15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

### Програмні результати навчання:

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти

поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

#### **Методи навчання:**

1. **словесні методи:** лекція, інструктаж.
2. **практичні методи:** лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування.
3. **комп'ютерні і мультимедійні методи:** використання мультимедійних презентацій; комп'ютерне тестування.

### **4. Програма навчальної дисципліни**

#### **Тема 1: Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії**

Предмет аналітичної хімії. Значення аналітичної хімії для розвитку природознавства, техніки та сільського господарства. Класифікація методів аналізу. Види аналізу. Методи аналітичної хімії. Вчення про аналітичний сигнал. Біо-і хемосенсори. Властивості аналітичного сигналу. Способи визначення концентрації речовин.

#### **Тема 2: Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I–III аналітичних груп**

Перша аналітична група катіонів ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ). Загальна характеристика. Якісні аналітичні реакції виявлення катіонів. Друга аналітична група катіонів. Загальна характеристика. Дія групового реагенту.. Аналіз суміші катіонів II-ої аналітичної групи. Третя аналітична група катіонів. Загальна характеристика. Дія групового реагенту.

#### **Тема 3: Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп**

Якісний аналіз катіонів 4-6 аналітичної групи. Четверта аналітична група катіонів. П'ята аналітична група. Шоста аналітична група катіонів. Групові реагенти. Аналіз суміші катіонів

#### **Тема 4: Аніони**

Класифікація аніонів. Перша аналітична група аніонів. Загальна характеристика. Дія групового реагенту. Аналітичні реакції відкриття аніонів  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ . Друга аналітична група аніонів. Загальна характеристика. Дія групового реагенту. Аналітичні реакції відкриття аніонів  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ . Третя аналітична група аніонів. Загальна характеристика. Аналітичні реакції відкриття аніонів  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ . Аналіз сухої солі.

#### **Тема 5: Методи поділу й концентрування в аналізі**

Основні методи розділення і концентрування. Осадження і співосадження. Сорбція. Фізична адсорбція, хемосорбція. Екстракція. Теорія екстракційних методів. Закон розподілу. Класифікація екстракційних процесів. Швидкість екстракції. Типи екстракційних систем. Реекстракція. Природа і характеристика екстрагентів. Основні органічні реагенти, які використовують у методі екстракції. Селективне розділення елементів шляхом підбору органічних розчинників, зміна рН водної фази. Електрофорез. Діаліз і електродіаліз. Інші методи поділу й концентрування.

#### **Тема 6: Аналітичні властивості реакцій в розчинах**

Кислотні та основні властивості розчинників.. Вплив природи розчинника на силу кислоти та основи. Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші. Кислотно-основна рівновага в багатокомпонентній системі. Іонні реакції. Гідроліз солей. Сутність та причини гідролізу солей. Значення процесу гідролізу для життєдіяльності рослин і тварин. Типи гідролізу солей. Поняття про явище повного гідролізу. Константа та ступінь гідролізу солей. Фактори, що впливають на зміщення хімічної рівноваги процесів гідролізу. Шляхи керування процесами гідролізу. Вплив процесів гідролізу на реакцію середовища розчинів.

#### **Тема 7: Класифікація методів кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз**

Введення в кількісний аналіз. Класифікація методів кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз: класифікація гравіметричних методів аналізу. Умови осадження кристалічних і аморфних осадів: фільтрування; висушування й прожарювання осаду; точність гравіметричних визначень. Аналітичні ваги. Правила поводження з ними.

#### **Тема 8: Титриметричний аналіз. Класифікація методів**

Сутність титриметричного (об'ємного) аналізу. Реакції, що використовуються в титриметричному аналізі, і вимоги до них. Класифікація методів титриметричного аналізу. Способи

вираження концентрації розчинів. Розрахунки в титриметричному аналізі. Розчини, які застосовуються в титриметрії. Техніка роботи. Мірний посуд. Точність аналізу.

#### **Тема 9: Кисотно-основне титрування**

Теоретичні основи титриметричного аналізу. Розрахунки в титриметричному аналізі. Обробка результатів аналізу. Метод кислотно-основного титрування (метод нейтралізації). Криві титрування, точка еквівалентності. Індикатори, їх вибір, помилки титрування. Вимоги до стандартних розчинів. Приготування стандартних і робочих розчинів. Встановлення концентрації розчинів кислот і лугів. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Первинні стандарти, вимоги до них. Фіксанали. Вторинні стандарти, робочі розчини. Методи окремих наважок та піпетування. Обчислення результатів аналізу. Обчислення рН у різних точках титрування для Побудова кривих титрування у протолітометрії: сильних та слабких кислот і основ, поліпротонних кислот та основ. Індикатори методу. Характеристика деяких індикаторів. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування. Помилка титрування при визначенні сильних і слабких кислот та основ.

#### **Тема 10: Методи окисно-відновного титрування**

Окисно-відновне титрування. Обчислення потенціалу в різних точках титрування при побудові кривих. Методи визначення кінцевої точки титрування. Окисно-відновні індикатори. Індикаторні помилки. Основні окисники і відновники, що використовують у практиці редоксиметричних визначень, їхня стійкість. Методи попереднього окиснення чи відновлення визначуваного елемента перед титруванням. Можливість послідовного визначення декількох окисників чи відновників у суміші. Перманганометрія. Виготовлення робочого розчину калій перманганату. Первинні стандарти. Встановлення концентрації розчину перманганату. Практичне застосування перманганометрії: визначення оксалатів, Феруму (II, III), Мангану, гідроген пероксиду, нітритів. Йодометрія, особливості методу. Робочі розчини в йодометрії. Первинні стандарти. Крохмаль як індикатор.

#### **Тема 11. Комплексометричне титрування**

Огляд основних методів аналізу. Хелатометричні методи титрування. Метал-індикатори. Використання амінополікарбонових кислот у титриметрії. Способи комплексометричного титрування. Металохромні індикатори, вимоги до них. Селективність титрування та способи її підвищення. Побудова кривих титрування в методі комплексометрії. Похибки титрування. Комплексометричне визначення Кальцію, Магнію.

#### **Тема 12. Фізико-хімічні та електрохімічні методи аналізу**

Характеристика фізико-хімічних методів аналізу, їх класифікація. Електрохімічні методи аналізу і їх класифікація. Кондуктометрія: пряма кондуктометрія; кондуктометричне титрування; високочастотне титрування. Потенціометрія: пряма потенціометрія; потенціометричне титрування.

#### **Тема 13. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесцентний аналіз**

Оптичні методи аналізу, їх характеристика й класифікація. Рефрактометрія: теоретичні основи рефрактометрії; розрахунок концентрації речовини в рефрактометрії. Поляриметрія: теоретичні основи поляриметрії; прилади методу поляриметрії. Люмінесцентний аналіз. Застосування люмінесценції

#### **Тема 14. Оптичні методи аналізу. Молекулярний спектральний аналіз**

Теоретичні основи методу. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз. Величини, що характеризують поглинання світла забарвленими сполуками в розчині. Закон адитивності оптичних густин. Спектри поглинання. Повна енергія молекул як сума енергій електронних переходів, коливання та обертання. Основні і збуджені стани молекул. Особливості молекулярних спектрів. Залежність вигляду спектра від агрегатного стану речовини.

#### **Тема 15. Фотоелектроколориметрія.**

Фізико-хімічні методи кількісного аналізу. Фотоелектроколориметрія. Визначення іонів  $\text{Cu}^{2+}$  в сірчаноокислих розчинах. Застосування фізико-хімічних методів дослідження. Фізико-хімічні методи аналізу вмісту макро- та мікроелементів. Основні закони фотохімії.

#### **Тема 16. Оптичні методи аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія**

Сутність атомно-абсорбційного аналізу. Атомізатори. Способи вимірювання концентрації. Метод градувального графіка. Похибки атомно-абсорбційного аналізу. Межа виявлення. Застосування атомно-абсорбційного аналізу.

#### **Тема 17. Хроматографічні методи аналізу**

Сутність хроматографічного аналізу. Класифікація методів хроматографії і їх можливості. Характеристика хроматограми. Адсорбційна хроматографія. Розподільна хроматографія: паперова хроматографія. Газова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Гель-хроматографія. Іонний обмін і іонообмінна хроматографія. Застосування хроматографії

### 5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 162 БТБ_бд_2023			
	усього	у тому числі		
л		лаб.	с.р.	
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії	9	2		7
Тема 2. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I–III аналітичних груп	13	2	4	7
Тема 3. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп	13	2	4	7
Тема 4. Аніони	13	2	4	7
Тема 5. Методи поділу й концентрування в аналізі.	9	2		7
Тема 6. Аналітичні властивості реакцій в розчинах	9	2		7
Тема 7. Класифікація методів кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз	9	2		7
Тема 8. Титриметричний аналіз. Класифікація методів	9	2		7
Тема 9. Кислотно-основне титрування	13	2	4	7
Тема 10: Методи окисно-відновного титрування	13	2	4	7
Тема 11. Комплексиметричне титрування	13	2	4	7
Тема 12. Фізико-хімічні та електрохімічні методи аналізу	9	2		7
Тема 13. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесцентний аналіз	9	2		7
Тема 14. Оптичні методи аналізу. Молекулярний спектральний аналіз	9	2		7
Тема 15. Фотоелектроколориметрія	11	2	2	7
Тема 16. Оптичні методи аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія.	9	2		7
Тема 17. Хроматографічні методи аналізу	10	2		8
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>120</b>

### 6. Теми лабораторних занять

Назва теми	Кількість годин
	денна форма 162 БТБ_бд_2023
Тема 2. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I–III аналітичних груп	4
Тема 3. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп	4
Тема 4. Аніони	4

Тема 9. Кисотно-основне титрування	4
Тема 10: Методи окисно-відновного титрування	4
Тема 11. Комплексиметричне титрування	4
Тема 15. Фотоелектроколориметрія.	2
<b>Разом</b>	<b>26</b>

### Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин
	денна форма 162 БТБ_бд_2023
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії	7
Тема 2. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I–III аналітичних груп	7
Тема 3. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп	7
Тема 4. Аніони	7
Тема 5. Методи поділу й концентрування в аналізі.	7
Тема 6. Аналітичні властивості реакцій в розчинах	7
Тема 7. Класифікація методів кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз	7
Тема 8. Титриметричний аналіз. Класифікація методів	7
Тема 9. Кисотно-основне титрування	7
Тема 10: Методи окисно-відновного титрування	7
Тема 11. Комплексиметричне титрування	7
Тема 12. Фізико-хімічні та електрохімічні методи аналізу	7
Тема 13. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесцентний аналіз	7
Тема 14. Оптичні методи аналізу. Молекулярний спектральний аналіз	7
Тема 15. Фотоелектроколориметрія	7
Тема 16. Оптичні методи аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія.	7
Тема 17. Хроматографічні методи аналізу	8
<b>Разом</b>	<b>120</b>

### 7. Індивідуальні завдання:

Індивідуальні завдання не передбачені робочим та навчальним планом з дисципліни.

## 8.Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Назви тем	Форми контролю програмних результатів навчання
<p>ПРО2. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.</p>	<p>Тема 2. Поділ та ідентифікація іонів хімічними методами. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I і III аналітичних груп. Тема 3. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп. Тема 4. Аніони. Тема 12. Кількісний аналіз. Кисотно-основне титрування. Тема 13. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія Тема 14. Комплексонометричне титрування. Тема 17. Фотоелектроколориметрія</p>	<p>1 – розв’язування тестів (онлайн); 2 – виконання завдань самостійної роботи; 3 – виконання лабораторних робіт та їх захист.</p>
<p>ПР 12 Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізикохімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів</p>	<p>Тема 1. Види та методи аналізу аналітичної хімії. Тема 5. Методи поділу й концентрування в аналізі. Тема 6. Аналітичні властивості реакцій в розчинах. Тема 7. Утворення і розчинення осадів. Тема 8. Комплексні сполуки в аналізі. Маскування й демаскування. Тема 9. Теоретичні основи вимірів і обробки результатів в хімічному аналізі. Тема 10: Умови осадження і одержання вагової форми. Тема 11. Кількісний аналіз. Основи титриметричного аналізу. Тема 15. Методи атомного спектрального аналізу. Тема 16. Молекулярний спектральний аналіз.</p>	<p>1 – розв’язування тестів (онлайн); 2 – виконання завдань самостійної роботи;</p>



різного призначення.		
----------------------	--	--

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Форми поточного контролю знань здобувачів вищої освіти:

- розв'язування онлайн-тестів.
- виконання лабораторних робіт та їх захист;
- виконання завдань самостійної роботи;

Форма семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим та навчальним планом – екзамен

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
виконання лабораторних робіт та їх захист	0	відсутність лабораторної роботи, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	здобувач вищої освіти частково виконує лабораторну роботу та відтворює частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; зі допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.
	2	здобувач вищої освіти відтворює інформацію, виправляє допущені помилки, добирає аргументи для підтвердження думок/
	3	здобувач вищої освіти зіставляє, узагальнює, систематизує інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовує її для виконання практичних вправ; виправляє помилки.
	4	здобувач вищої освіти володіє вивченим обсягом матеріалу, повністю розкриває суть питання, вміє використовувати набуті знання, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.
	5	здобувач вищої освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, повністю розкриває суть питання, виявляє творчі здібності, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання
розв'язування тестів (онлайн)	0	відсутність правильних відповідей, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
	1	наявність частково вірних відповідей на питання тесту
	2	кількість правильних відповідей на питання тестів збільшується майже до половини.
	3	здобувач відповідає на більш ніж половину заявлених в тестах запитань
	4	відповіді на всі питання правильні, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
виконання завдань самостійної	0	відсутність правильних відповідей, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

роботи	0,5	зміст самостійної роботи відповідає завданню для виконання, розкрито теоретичні аспекти проблеми на достатньому рівні.
	1	зміст самостійної роботи відповідає завданню для виконання, розкрито теоретичні аспекти проблеми, якість виконаного завдання на досить високому рівні, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти  
(162 БтБ\_бд\_2023) на екзамені**

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го теоретичного питання	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	1	допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що може свідчити про часткове формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	2	показано знання основного матеріалу курсу. Відповіді на питання не повні, проте виявляється формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	3	показано достатнє знання матеріалу предмету. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але відповіді на питання стислі
	4	показано всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу. Засвоєна сутність основних понять предмету
	5	теоретичне питання розкрито повністю, що свідчить про повне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
для завдання	0	відсутність розрахунку завдання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти
	2	допущено принципові помилки у розрахунках, що свідчить про не повне формування компетентностей та програмних результатів навчання.
	4	відповіді на питання не повні, показано знання основного матеріалу курсу.
	6	проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але відповіді на питання стислі, задача розв'язана, але допущені незначні помилки при виконання математичних розрахунків
	8	проявлено здібності в розумінні матеріалу, основних законів та закономірностей, задача розв'язана вірно і зроблено ґрунтовні висновки.
	10	розрахунки завдання виконані правильно, сформовані повні висновки, що свідчать про якісне формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

*\*Екзамен складається з 2 теоретичних питань: та 1 завдання (задача, хім.рівняння р-цій.)  
Максимальна кількість балів за екзамен – 20.*

### 9.Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти*				Разом
	Виконання лабораторних робіт та їх захист.	Розв'язування тестів (онлайн)	Виконання завдань самостійної роботи	Екзамен	
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії			1		1
Тема 2. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів I–III аналітичних груп	5	4	1		10
Тема 3. Загальна характеристика, якісні реакції та хід аналізу катіонів IV -VI аналітичних груп	5	4	1		10
Тема 4. Аніони	5	4	1		10
Тема 5. Методи поділу й концентрування в аналізі.			1		1
Тема 6. Аналітичні властивості реакцій в розчинах			1		1
Тема 7. Класифікація методів кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз			1		1
Тема 8. Титриметричний аналіз. Класифікація методів			1		1
Тема 9. Кислотно-основне титрування			1		1
Тема 10: Методи окисно-відновного титрування			1		1
Тема 11. Комплексиметричне титрування			1		1
Тема 12. Фізико-хімічні та електрохімічні методи аналізу	5	4	1		10
Тема 13. Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія. Люмінесцентний аналіз	5	4	1		10
Тема 14. Оптичні методи аналізу. Молекулярний спектральний аналіз	5	4	1		10
Тема 15. Фотоелектроколориметрія			1		1
Тема 16. Оптичні методи аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія.			1		1
Тема 17. Хроматографічні методи аналізу	5	4	1		10
<b>Екзамен</b>					<b>20</b>
<b>Разом</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

### 10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачене при вивченні навчальної дисципліни.

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія хімії.

### 11. Політика навчальної дисципліни

**Академічна доброчесність.** Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного

аграрного університету. Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

За відсутність на лекційному занятті без поважної причини знімається - 2 бали. Мобільні телефони під час заняття повинні бути переведені у режим «без звуку», в окремих випадках для відповіді на дзвінок необхідно покинути аудиторію. Користування мобільними телефонами під час контрольного опитування, захисту лабораторної роботи, екзамену заборонено, тобто наслідком є анулювання відповідних відповідей і перескладання. Для успішного захисту лабораторної роботи необхідні: ретельно складений звіт лабораторної роботи, написані основні реакції, заповнені таблиці, які будуть використовуватись у роботі, проведені всі необхідні розрахунки, наведені схеми та детально описані всі необхідні операції виконання лабораторної роботи. Завершується робота захистом. Для успішного захисту необхідні: повне та ґрунтовне розкриття теми, змістовна доповідь, безпомилкові, чіткі відповіді на поставленні запитання, відсутність хімічних та граматичних помилок, наявність акуратних та правильних з точки зору будови речовини малюнків; матеріал роботи добре структурований та логічно викладений; висновки відповідають завданням роботи, свідчать про реалізацію мети дослідження; роботу оформлено з дотриманням встановлених правил. Студенти отримують позитивні атестації поточного контролю, якщо поточна сума набраних балів відповідає 60 і більше від максимально можливої кількості балів на момент проведення атестації. Заохочувальні бали додаються: за активну роботу на лекційних заняттях - 2 бали. Виконані та оформлені Лабораторні роботи, завдання зі самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (20%). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу директорату.

## **12. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основні**

1. Аналітична хімія (якісний аналіз): навч. посіб./ Г. О. Сирова та ін. Харків, 2019. 131 с.
2. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навч. посіб. Циганок Л.П., Бубель Т.О, Вишнікін А.Б., Вашкевич О.Ю; за ред. проф.Л.П. Циганок. Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.-252 с.
3. Базель Я.Р., Шкумбатьок Р.С., Сухарева О.Ю., Воронич О.Г. Навчальний посібник з курсу «Аналітична хімія». Частина 1. Якісний хімічний аналіз. Ужгород: в-во УЖНУ, 2010. ч. 1. 116 с.
4. Короткова І., Ромашко Т., Маренич М., Хахель О. Хімія. Навчальний посібник для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія. Полтава: Видавництво ПП «Астроя», 2023. ISBN 918-617-8231-22-4 72,64 ум. др. арк.
5. Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущипівська Т.І, Войтенко Л.В., Абарбарчук Л.М., Савченко Д.А. Аналітична хімія.: К.: ДДП «Експо-Друк», 2020. 260 с
6. Масленко С.Н., Величко В.В., Великонська Н.М., Перескока В.В. Аналітична хімія і методи аналізу.:Дніпропетровськ. НМетАУ, 2011. 162 с.

### **Допоміжні**

1. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я, Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. /за ред. В.М. Зайцева. , Донецьк: Ноулідж, 2010 .417 с.
2. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз : навчальний посібник /Щербакова Т.М., Гузенко О.М., Рахлицька О.М., Снігур Д.В. Одеса, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. 2022. 292 с.
3. Аналітична хімія. Ч. 3. Фізико-хімічні методи аналізу/ Гузенко О. М., Щербакова Т. М., Рахлицька О. М., Снігур Д. В.Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. 92 с. URL:<http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/35936> (дата звернення: 10.08. 2023).
4. Зінько Л.С., Запорожець О.А. Твердофазна спектроскопія, УФ/ВИД спектроскопія дифузного відбиття та кольорометрія в аналітичній практиці: навчальний посібник. Ірпінь, 2020. 91 с.
5. Зуй М.Ф. Аналітична хімія еко- та біотоксикантів: навчальний посібник. Київ, 2022. – 97 с.
6. Сухан В. В., Трохименко О.М., Трохименко А.Ю. Аналітичні реагенти й техніка приготування їхніх розчинів / за редакцією Тананайко О.Ю. Київ, 2022. 592 с.

7. Khakhel' O.A., Romashko T.P. The origin of extrathermodynamic compensations. Heliyon, V.5, N6. 2019. e01839.

### **Інформаційні ресурси.**

1. Базель Я.Р., Шкумбатюк Р.С., Сухарева О.Ю., Воронич О.Г. Навчальний посібник з курсу аналітична хімія.

<https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/8878>

2. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу. навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич : веб-сайт URL

[http://library.dnu.dp.ua/Methodichki/analit\\_chimija.pdf](http://library.dnu.dp.ua/Methodichki/analit_chimija.pdf)

3. Побережний, Л. Я. Полутренко М. С. Аналітична хімія : лабораторний практикум / Л. Я. Полутренко М. С. Побережний, Г. М. Грицуляк. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. - 72 с.

<http://chytalnya.nung.edu.ua/rozdili/himiya>