

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра хімії**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«АНАЛІТИЧНА ТА ФІЗКОЛОЇДНА ХІМІЯ»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	16 Хімічна та біоінженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	162 Біотехнології та біоінженерія
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший освітньо-професійний
ФАКУЛЬТЕТ	Біолого-технологічний

Біла Церква – 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни «Аналітична та фізколоїдна хімія» для здобувачів вищої освіти біолого-технологічного факультету за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» бакалаврський рівень вищої освіти / Укладачі: Н.В. Гаюк. – Біла Церква: БНАУ, 2024. – 22с.

Розробники: Надія ГАЮК доцент, доктор філософії 102 хімія

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри хімії  
(Протокол №1 від 08.08 2024 р.)

Завідувач кафедри хімії, професор

Світлана ЦЕХМІСТРЕНКО

Схвалено науково-методичною комісією біолого-технологічного факультету (Протокол № 1 від 08.08. 2024 р.)

Голова науково-методичної комісії, професор

Сергій МЕРЗЛОВ

Гарант ОП, професор

Сергій МЕРЗЛОВ

## ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
6.1. Лекції	9
6.2. Практичні заняття	13
6.3. Самостійна робота	13
6.4.Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	15
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	16
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	17
9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	18
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	20
12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	21

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Аналітична та фізколоїдна хімія» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 42 години (лекції – 14, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 78 години.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4	Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна	
Змістових модулів – 3	Спеціальність: 162 «Біотехнології та біоінженерія»	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – реферативне		1-й	–
Загальна кількість академічних годин – 120		<i>Семестр</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,5		1	–
		<i>Лекції</i>	
	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	I сем. – 14 год.	–
		<i>Практичні</i>	
		I сем. – 28 год.	–
		<i>Самостійна робота</i>	
		I сем. – 78 год.	
		Підсумковий контроль: іспит	

**Мета** вивчення навчальної дисципліни – засвоєння студентами теоретичних і практичних основ аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, вивчення закономірностей хімічних перетворень з орієнтацією на процеси, що відбуваються у навколишньому середовищі та різноманітних технологічних процесах, формування на цій основі наукового світогляду фахівців вищої кваліфікації біотехнологічного та біоінженерного профілю.

## 2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів біотехнологічного напрямку, потребує попереднього вивчення загальної хімії, неорганічної хімії, біології, фізики, математики. Курс є теоретичною основою для вивчення харчової хімії, біохімії, харчових технологій, контролю якості і безпеки харчових продуктів, та інших дисциплін, що передбачають застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

## 3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

### 3.1. Компетентності відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності;

### 3.2. Очікувані результати навчання

Програмний результат навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності Біотехнології та біоінженерія»	Результати навчання з дисципліни
РН02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи	РН02.1. Знати аналітичну характеристику найбільш поширених катіонів та аніонів, принципи систематичного та дрібного ходу аналізу; методи розділення, маскування та визначення іонів у розчинах.  РН02.2. Оволодіти технікою і методами кількісного аналізу: хімічними методами (гравіметричним і титриметричним), фізико-хімічними методами аналізу (спектрофотометрією, потенціометрією і кулонометрією);  РН02.3. Вміти застосовувати вивчені методи при аналізі невідомих речовин.
РН06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, і кислоти, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові вуглеводи, ліпіди);	РН06.1. Аналізувати залежність швидкості реакцій від концентрації та температури, інтерпретувати залежність швидкості реакцій від енергії активації.  РН06.2. Аналізувати електрохімічні явища, які зв'язані з електропровідністю речовин, а також з виникненням електродного, мембранного та окислювально-відновного потенціалів, що виникають внаслідок електрохімічних реакцій;

<p>PH12. 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;</p>	<p>PH12.1. Розв'язувати якісні та кількісні задачі, що стосуються всіх розділів курсу.</p> <p>PH12.2. Оволодіти вмінням грамотно і кваліфіковано проводити аналіз складного об'єкта, вміти вибирати оптимальний метод аналізу.</p> <p>PH12.3. Проводити інструментальний якісний і кількісний аналіз природних об'єктів, робити висновки щодо екологічної небезпеки досліджуваних об'єктів.</p> <p>PH12.4. Обробляти результати аналізу графічними та розрахунковими методами, проводити статистичну обробку результатів та їх порівняння.</p>
---	--

#### 4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

##### *Змістовий модуль 1. Аналітична хімія*

- Тема 1.1. Предмет, завдання і методи аналітичної хімії.  
Тема 1.2. Хімічна рівновага в гомогенних системах.  
Тема 1.3. Теоретичні основи реакцій кислотно-основної взаємодії.

##### *Змістовий модуль 2. Фізична хімія*

- Тема 2.1. Предмет фізичної і колоїдної хімії. Основи хімічної термодинаміки і термохімії.  
Тема 2.2. Хімічна кінетика та каталіз.

##### *Змістовий модуль 3. Колоїдна хімія*

- Тема 3.1. Поверхневі явища. Адсорбція як поверхневе явище.

Тема 3.2. Дисперсні системи. Методи одержання та очистка колоїдних розчинів.

## 5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Аналітична хімія</i>												
Тема 1.1	8	2	4			12						
Тема 1.2	8	2	4			12						
Тема 1.3.	8	2	4			12						
<b>Разом за модуль 1</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>12</b>			<b>36</b>						
<i>Змістовий модуль 2. Фізична хімія</i>												
Тема 2.1	9	2	4			12						
Тема 2.2	8	2	4			10						
<b>Разом за модуль 2</b>	<b>43</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>22</b>						
<i>Змістовий модуль 3. Колоїдна хімія</i>												
Тема 3.1	9	2	4			10						
Тема 3.2	9	2	4			10						
<b>Разом за модуль 3</b>	<b>45</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>20</b>						
<b>Всього</b>	<b>120</b>	<b>14</b>	<b>28</b>			<b>78</b>						

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб–лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

## 6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Аналітична хімія</i>	
<b>1.1. Предмет, завдання і методи аналітичної хімії.</b> Якісний хімічний аналіз та його завдання. Основні поняття, принципи, задачі та методи якісного хімічного аналізу. Аналітичні реакції та вимоги до них. Аналітична характеристика хімічних реакцій: границя визначення, чутливість, специфічність, граничне відношення іонів. Техніка виконання якісних аналітичних реакцій. Групові реагенти, їх призначення. Аналітична класифікація катіонів та аніонів. Зв'язок аналітичних класифікацій йонів з періодичною системою. Рівноваги в розчинах малорозчинних електролітів. Особливості утворення осадів. Використання реакцій осадження в аналізі.	2
<b>1. 2. Хімічна рівновага в гомогенних системах</b> Застосування закону дії мас до оборотних процесів. Рівняння константи хімічної рівноваги. Взаємозв'язок між ступенем і константою іонізації слабких електролітів. Закон розведення В.Освальда. Методика розрахунків з використанням ступеня і константи іонізації. Зміщення йонних рівноваг. Дія однойменного йона. Основні положення теорії сильних електролітів. Активність і коефіцієнт активності. Іонна сила розчину. Методика розрахунку йонної сили розчину і активності іонів.	2
<b>1.3. Титриметричний (об'ємний) аналіз.</b> Кількісний хімічний аналіз. Класифікація методів. Титриметричний аналіз. Основні поняття. Класифікація методів. Вимоги до реакцій. Способи вираження складу розчинів. Розрахунки в титриметричному аналізі. Титровані розчини, їх приготування та стандартизація. Гравіметричний метод аналізу, його застосування.	2
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>6</b>
<i>Змістовий модуль 2. Фізична хімія</i>	
<b>2.1. Предмет фізичної і колоїдної хімії. Основи хімічної термодинаміки і термохімії.</b> Предмет фізикоколоїдної хімії. Хімічна термодинаміка. Основні поняття: - система, процес, термодинамічні змінні. Робота, теплота, внутрішня енергія. Функції процесу та функції стану системи. Ентальпія. Перший закон термодинаміки, його математичний вираз. Термохімія. Закон Гесса, наслідки закону Гесса. Стандартний стан речовини. Обчислення теплових ефектів процесів. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, його математичний вираз. Ентропія, її фізичний	2



<p>смысл. Ентропія та ймовірність стану системи. Третій закон термодинаміки. Розрахунки зміни ентропії у різних процесах. Термодинамічні потенціали. Внутрішня енергія Гіббса, енергія Гельмгольца. Критерії рівноваги та напрямку процесів.</p>	
<p><b>2.2. Хімічна кінетика та каталіз.</b>          Основні поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Фактори, які впливають на неї. Поняття про енергію активації, тепловий ефект реакції. Вплив температури на швидкість реакції. Поняття про каталіз та його природу. Ферменти як каталізатори біохімічних процесів. Необоротні та оборотні реакції. Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги. Вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу. Роль уявлень хімічної кінетики та хімічної рівноваги у розумінні хімічних і біологічних процесів. Поняття про хімічні реакції в біологічних системах.</p>	2
<p><b>Разом за змістовий модуль 2</b></p>	<b>4</b>
<p><i>Змістовий модуль 2. Колоїдна хімія</i></p>	
<p><b>3.1. Поверхневі явища. Адсорбція як поверхневе явище</b>          Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Ізотерми поверхневого натягу. Поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини. Будова молекули ПАВ. Змочування. Практичне значення явища змочування. Когезія та адгезія. Сорбція і сорбційні процеси. Адсорбція на межі поділу тверде тіло – газ. Теорії механізму адсорбції. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Рівняння ізотерми адсорбції Фрейндліха. Теорія полімолекулярної адсорбції БЕТ. Адсорбція на межі поділу тверде тіло – розчин. Правило вирівнювання полярностей Ребіндера. Молекулярна адсорбція. Ізотерми адсорбції розчинених речовин на поверхні твердого тіла. Адсорбція електролітів. Йонообмінна адсорбція. Правило Панета-Фаянса. Ліотропні ряди. Хроматографічна колонка. Поняття про хроматографію (М. С. Цвет). Адсорбція і біологічні процеси.</p>	2
<p><b>3.2. Дисперсні системи. Методи одержання та очистка колоїдних розчинів</b>          Дисперсні системи. Дисперсна фаза і дисперсійне середовище. Ступінь дисперсності. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності, за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за відсутністю чи наявністю взаємодії дисперсної фази з дисперсійним середовищем. Дисперсійні методи одержання колоїдно-дисперсних систем (КДС). Будова колоїдного млина. Ультразвукові та електричні методи диспергування. Конденсаційні методи одержання КДС. Фізична конденсація – конденсація з парів та заміна розчинника. Хімічна конденсація. Метод пептизації. Безпосередня та опосередкована пептизація. Методи очищення КДС. Діаліз та електродіаліз. Ультрафільтрація.</p>	2

<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	<b>4</b>
<b>Всього</b>	<b>14</b>

## 6.2. Практичні заняття

№п/п	Тема	Кількість год.
<b>Змістовий модуль 1. Аналітична хімія</b>		
1	Якісний аналіз. Катіони 1 і 2 аналітичної групи	4
2	Катіони 3 та 4 аналітичної групи	4
3	Катіони 5 та 6 аналітичної групи	4
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>		<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 2. Фізична хімія</b>		
5	Визначення теплового ефекту реакції нейтралізації	4
6	Кінетика хімічних реакцій	4
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>		<b>8</b>
<b>Змістовий модуль 3. Колоїдна хімія</b>		
10	Поверхневий натяг і методи його визначення.	4
11	Адсорбція оцтової кислоти активованим вугіллям	4
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>		<b>8</b>
<b>Всього</b>		<b>28</b>

## 6.3. Самостійна робота

№п/п	Тема	Кількість год.
<b>Змістовий модуль 1. Аналітична хімія</b>		
1	Зв'язок аналітичних класифікацій йонів з періодичною системою.	12
2	Гравіметричний аналіз. Розрахунки в гравіметричному аналізі.	12
3	Способи приготування робочих розчинів в титриметричному аналізі.	12
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>		<b>36</b>
<b>Змістовий модуль 2. Фізична хімія</b>		
4	Фізична і колоїдна хімія як природнича самостійна наука. Історичний огляд.	12
5	Гетерогенний катализ, його особливості. Основи теорій гетерогенного каталізу.	10
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>		<b>22</b>
<b>Змістовий модуль 3. Колоїдна хімія</b>		
6	Дослідження поверхневих явищ, роботи Ленгмюра, Френдліха, Цвета.	10

7	Застосування хроматографії у контролі харчових виробництв.	10
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>		<b>20</b>
<b>Всього</b>		<b>78</b>

#### **6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань**

Підготовка огляду наукової літератури або проведення дослідження за однією із тем (за вибором).

1. Основи теорії розчинів (С. Арреніус, Вант-Гофф).
2. Електрохімічні дослідження В. Нернста.
3. Виникнення і розвиток колоїдної хімії.
4. Дослідження поверхневих явищ (роботи Ленгмюра, Френдліха, Цвета).
5. Прогрес фізичних методів дослідження (спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз, мас-спектроскопія, лазерна хімія, молекулярні пучки та інші методи).
6. Вплив досягнень фізики на розвиток хімічної науки.
7. Використання нанодисперсних частинок біогенних металів.
8. Застосування хроматографії у контролі харчових виробництв.
9. Коагуляційні методи очищення промислових вод на підприємствах сільськогосподарської промисловості.
10. Адсорбція і біологічні процеси. Використання адсорбції в сільському господарстві.
11. Біологічні мембрани, їх роль в біологічних об'єктах.
12. Застосування електродіалізу й ультрафільтрації для очищення природної й технічної води.
13. Забруднення навколишнього середовища аерозолями, емульсіями та їх руйнування.
14. Незвичайні оптичні ефекти в колоїдній хімії.
15. Осмос у живій природі.
16. Значення та закономірності фотосинтезу.
17. Теплова смерть Всесвіту та межі застосування другого закону термодинаміки.
18. Грубодисперсні системи: аерозолі, порошки, суспензії, емульсії, піни.
19. Колоїдні нанорозмірні системи та їх застосування у сільському господарстві.
20. Практичним завданням аналітичної хімії.

21. Хімічний аналіз в медичній діагностиці та біотехнології.
22. Хімічний аналіз - головний засіб контролю за забрудненням навколишнього середовища.
23. Основні закономірності, що визначають напрямки хімічних та біологічних процесів.
24. Процеси виникнення, існування та перетворення колоїдних систем для розуміння сутності біологічних процесів у живих організмах.
25. Аналітичні методи дослідження речовини в залежності від її хімічного складу та поставлених задач.

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань: словесні (лекція, дискусія, пояснення), практичні (лабораторні заняття з самостійним проведенням хімічних дослідів під керівництвом викладача, розв'язання розрахункових задач); наочні (ілюстрація, демонстрація);

За типом пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемно-пошукові.

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі *Microsoft Office PowerPoint*, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань – індивідуальних та в групах; лабораторних досліджень; конференцій; ділових та рольових ігор.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа *Moodle* Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи *ZOOM*, *Microsoft Team*, *GoogleMeet*, електронна пошта, мобільні додатки *Viber*, *Telegram*.

Самостійна робота студентів (СРС) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм: 1. Студенти отримують завдання для групової СРС та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання. 2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформулювати комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні. 3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно (усі учасники групи, які

присутні на занятті, де презентують результати, мають погодити рішення!) розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції як члена групи не вимагають присутності.

## **8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

Поточний контроль з предмету «Неорганічна та аналітична хімія» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

## **9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконанні розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

## 10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

### Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$\text{БПК} = \frac{\text{САЗ} \times \text{maxПК}}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

### Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

### Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C	Задовільно	
64–74	D		
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	



**Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «іспит»**

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів ПК	10	20	10	20	10	30	100

**11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ**

***Наочні засоби:***

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація;

***Технічні засоби:***

1. Спектрофотометр СФ-26;
2. Шафа сушильна;
3. Ваги електронні;
4. Ваги аналітичні з різновесами;
5. Центрифуги;
6. Рефрактометр;
7. рН-метр
8. Водяна баня;
9. Мікроскоп;
10. Ареометри;
11. Плитка електрична;
12. Лабораторні установки для визначення титрованої кислотності, лужності;
13. Магнітна мішалка.
14. Лабораторний посуд.
15. Апарат для дистиляції води
16. Колонка адсорбційна
17. Прилад для отримання та збору газів
18. Бюретки

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Аналітична хімія : навч. посіб. з теорет. основ аналіт. хімії / Ю.Я. Кузьма та ін. Львів : Видавн. Центр Львів. нац. ун-ту, 2001. 297 с.
2. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу : навч. посіб. / Л. П. Циганок та ін.; за ред. проф. Л. П. Циганок. Дніпро : ДНУ ім. О.Гончара, 2014. 252 с.
3. Костржицький А. І. Фізична та колоїдна хімія : навч. пос. / А. І.Костржицький, О. Ю Калінков., В. М Тіщенко [та ін.]. – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 496 с.
4. Мороз А. С. Фізична та колоїдна хімія / А. С.Мороз, А. Г Ковальова. – Львів : Світ, 1994.– 270 с.

### Додаткова література

1. Андрійко О. О. Неорганічна хімія біогенних елементів. Київ : НТТУ «КПІ», 2013. 332 с.
2. Більченко Л. М. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз : навч.-метод. посіб. Суми: Університетська книга, 2007. 142 с.
3. Габ А.І., Шахін Д.Б., Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Видавництво Університет «Україна», 2018. -396 с.
4. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М., Голуб О. А. Загальна хімія : підручник / за заг. ред. О. А. Голуба. Київ : Вища шк., 2009. 471с.
5. Єльцов С.В. Практикум з фізичної та колоїдної хімії : навчальний посібник для студентів нехімічних спеціальностей / С. В. Єльцов, Н. О. Водолазька. - 2-ге вид., виправл. і доповн. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. -246 с.
6. Колоїдна хімія. Практикум : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. І. Староста, О. М. Янчук. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2014. – 360 с.
7. Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. — 3-тє вид. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017 — 512 с.
8. Малишев В., Кущевська Н., Брускова Д. Фізична та колоїдна хімія. Видавництво Університет "Україна". 2020. – 530.
9. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов та ін. Харків : Вид-во НФаУ, 2003. 240 с.
10. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Київ Андрійко О. О. Неорганічна хімія біогенних елементів. Київ : НТТУ «КПІ», 2013. 332 с.. – Ірпінь : Перун, 2007. 480 с.

11. Сегеда А. С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний та кількісний аналіз : навч.-метод. посіб. Київ : Вид-во ЦУЛ, 2002. 524 с.
12. Семенишин Д. І., Ларук М. М. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Видавництво: Львівська політехніка, 2015. – 148 с.
13. Чеботарьов О. М. Аналітична хімія. Кількісний аналіз : практикум для студентів ф-ту хімії та фармації / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 80 с.
14. Фізична хімія. Хімічна кінетика. Каталіз : практикум / О. В. Перлова, Л. М. Солдаткіна. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 104 с.
15. Фізична та колоїдна хімія : лабор. практикум / В. І. Кабачний, В. П. Колеснік, Л. Д. Гричан [та ін.]. – Харків : Вид-во НФаУ : Золоті сторінки, 2004. – 200 с.

#### **Адреси сайтів в INTERNET**

1. Курс лекцій з загальної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» / В.А. Копілевич. – Режим доступу: <http://biotech.nauu.kiev.ua/course/category.php?id=46>
2. Загальна хімія /О.В. Жак, Я.М. Каличак. – Режим доступу: [www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf](http://www.franko.lviv.ua/faculty/Chem/biogeo/Posibnyk.pdf)
3. Основні закони хімії: Хімія: Дистанційне навчання. – Режим доступу: [lubbook.net/book\\_283\\_glava\\_45\\_Tema\\_4.\\_Osnovni\\_zakoni\\_khimii.html](http://lubbook.net/book_283_glava_45_Tema_4._Osnovni_zakoni_khimii.html)
4. Загальна хімія: Лабораторний практикум / П.Д. Романко, Г.А. Романко, О.Д. Мельник, Т.І. Калин, Л.І. Челядин, Л.Я. Побережний, М.С. Полутренко. – Івано-Франківськ: Факел, 2005. – 91 с. – Режим доступу: [www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum](http://www.lviv-prestige-school.com.ua/pl/.../zagalna-himiya-lab-praktikum)
5. Кокшарова Т. В.. Лекції з неорганічної хімії (хімія елементів) [Електронний ресурс] : для студ. ВНЗ, що навч. за спец. «Хімія» та сумісними спец. (1 курс, 2 семестр) / Т. В. Кокшарова ; ОНУ ім. І.І. Мечникова, Хім. ф-т, Каф. неорганічної хімії та хім. екології . – Електрон. кн. – Одеса, 2016 . – 298 с.
6. Organic Chemistry Demonstration Experiments on Video Chemistry Visualized [Электронный ресурс]. – Режим доступу : < [http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/nat\\_Fak\\_IV/Organische\\_Chemie/Didaktik/Keusch/DVideo-e.htm.>](http://www.uniregensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/DVideo-e.htm.>).
7. Яцимирський, К. Б. Біонеорганічна хімія [Електронний ресурс] / Енциклопедія сучасної України. – Режим доступу : [http://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=35329](http://esu.com.ua/search_articles.php?id=35329)