

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра прикладної хімії  
Кафедра фізичної хімії

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
Олександр ГОЛОВКО  
17 ЛИПНЯ 2022 р.



**Робоча програма навчальної дисципліни**

**Хімія неорганічна та фізколоїдна**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 09 Біологія  
(шифр і назва)

спеціальність 091 Біологія  
(шифр і назва)

освітня програма Біологія  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
обов'язкова / за вибором

факультет Біологічний

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою біологічного факультету

“ 23 ” червня 2022 року, протокол № 6

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Єльцов Сергій Віталійович, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії,  
Токарев Віктор Володимирович, к. х. н., ст. викладач кафедри прикладної хімії,  
Вітушкіна Світлана Василівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри прикладної хімії.  
Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної хімії,

Протокол від 24 червня 2021 року, № 13

Завідувач кафедри прикладної хімії



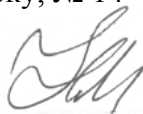
(підпис)

Валентин ЧЕБАНОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол від 22 червня 2021 року, № 14

Завідувач кафедри фізичної хімії

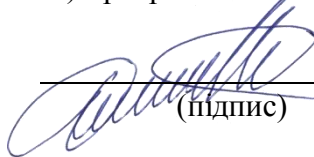


(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми Біологія

Гарант освітньої (професійної) програми «Біологія»



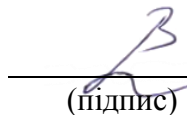
(підпис)

д.б.н., професор Дмитро ШАБАНОВ  
(ім'я та прізвище)

Програму погоджено науково-методичною комісією біологічного факультету

Протокол від “21” червня 2022 року № 9

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

Віра МАРТИНЕНКО  
(ім'я та прізвище)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Неорганічна та фізично-колоїдна хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

першого (бакалаврського) рівня

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 091 Біологія

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Неорганічна та фізично-колоїдна хімія” є: забезпечення фундаментальної підготовки з теоретичних основ формування уявлень про найбільш загальні властивості хімічних елементів і їх сполук, а також передбачення закономірностей перебігу хімічного процесу у часі та кінцевого результату (стану рівноваги) на основі даних про фізико-хімічні властивості речовин, що складають систему.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “Неорганічна та фізично-колоїдна хімія” є навчити студентів:

основним положенням про будову речовини, хімічний зв'язок, закономірності перебігу хімічних реакцій, властивості розчинів неелектролітів та електролітів, основні хімічні властивості хімічних елементів, насамперед біогенних, та їх найважливіших сполук, основним уявленням про дисперсні системи та поверхневі явища, закономірності утворення, стійкості та коагуляції колоїдних систем.

#### 1.3. Кількість кредитів – 6.

#### 1.4. Загальна кількість годин – 180.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
32 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
48 год.	12 год.
Самостійна робота	
100 год.	156 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання – використовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач, в основі яких використовуються хімічні сполуки та хімічні перетворення, проводити прості розрахунки, розв'язувати задачі з неорганічної хімії та фізико-колоїдної хімії.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Лекції з теоретичних основ неорганічної та фізично-колоїдної хімії

#### *Тема 1. Будова атомів та періодичний закон*

Квантово-механічні уявлення про будову атомів. Хвильова функція, її тлумачення. Квантові числа. Принцип Паулі. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів в багатоелектронних атомах. Електронні структури (формули) атомів і періодична система елементів. Основні атомні характеристики та закономірність їх змін в групах та періодах.

#### *Тема 2. Хімічний зв'язок*

Просторова конфігурація молекул. Загальні положення про хімічний зв'язок. Основні параметри молекул. Ковалентний зв'язок - метод валентних зв'язків. Іонний зв'язок. Металевий зв'язок. Міжмолекулярні взаємодії, сили Ван-дер-Ваальса. Водневий зв'язок. Будова координаційних сполук.

#### *Тема 3. Властивості розчинів*

Загальні уявлення про дисперсні системи. Розчинник та розчинена речовина. Теорії розчинів. Розчинність, її залежність від температури. Способи вираження складу розчинів. Властивості розчинів електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь та константа електролітичної дисоціації. Властивості розчинів сильних електролітів. Добуток розчинності. Іонний добуток води. Водневий показник. Буферні розчини. рН-індикатори. Гідроліз солей. Константа і ступінь гідролізу. Окиснювально-відновні реакції у розчинах.

#### *Тема 4. Хімія біоелементів*

Класифікація біоелементів. Біоелементи у періодичній системі. Біометали. Їх загальні фізико-хімічні властивості та біологічна роль.

#### *Тема 5. Хімічна термодинаміка*

Хімічна термодинаміка: основні поняття та визначення. Внутрішня енергія, теплота, робота, ентропія. Перший та другий закони термодинаміки. Теплові ефекти. Закон Геса. Наслідки закону Геса. Фундаментальне рівняння Гіббса. Термодинамічні потенціали. Хімічний потенціал. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги. Вплив зовнішніх факторів на хімічну рівновагу.

#### *Тема 6. Електрохімія*

Електрохімічні (гальванічні) елементи: основні поняття та визначення. Електродний потенціал, електрорушійна сила. Рівняння Нернста. Типи електродів. Дифузійний потенціал. Мембранна рівновага. Мембранний потенціал. Іонселективні електроди. Складний електрод. Типи електрохімічних елементів. Потенціометрія. Потенціометричне визначення рН. Потенціометричне титрування.

#### *Тема 7. Кінетика хімічних реакцій та ферментативний каталіз*

Швидкість хімічних реакцій. Константа швидкості, порядок та молекулярність хімічної реакції. Енергія активації хімічної реакції. Кінетичні рівняння для необоротних реакцій 1-го та 2-го порядку. Складні реакції. Теоретичні уявлення хімічної кінетики. Гетерогенні хімічні реакції. Дифузія. Каталітичні реакції. Ферментативний каталіз. Рівняння Міхаеліса–Ментен.

*Тема 8. Колоїдна хімія: дисперсні системи та поверхневі явища*

Колоїдна хімія: основні поняття та визначення. Об'єкти колоїдної хімії та їх специфіка. Класифікація дисперсних систем. Методи одержання дисперсних систем. Будова міцел ліофобних золів. Поверхневі явища. Поверхневий натяг. Визначення поверхневого натягу. Дисперсність та термодинамічні властивості систем. Тиск Лапласа. Капілярні явища. Броунівський рух. Седиментація.

*Тема 9. Адсорбція*

Адсорбція: основні поняття та визначення. Рівняння Гіббса. Залежність поверхневого натягу від концентрації речовини. Рівняння Шишковського. Правило Дюкло–Граубе. Теорії адсорбції Ленгмюра та Поляні. Хроматографія. Поверхневоактивні та поверхневоінактивні речовини.

*Тема 10. Електричні властивості колоїдних систем*

Електричні властивості колоїдних систем. Механізми утворення подвійного електричного шару. Будова подвійного електричного шару. Електрокінетичні явища,  $\zeta$ -потенціал. Ізоелектрична точка.

*Тема 11. Стійкість та коагуляція колоїдних систем*

Стійкість та коагуляція колоїдних систем. Кінетична та агрегативна стійкість. Коагуляція під дією електролітів. Правило Шульце–Гарді. Теорії стійкості та коагуляції дисперсних систем. Колоїдний захист.

*Тема 12. Ліофільні дисперсії, колоїдні ПАР*

Розчини колоїдних поверхнево-активних речовин (ПАР). Критична концентрація міцелоутворення. Будова міцел іонних ПАР. Солюбілізація. Миюча дія ПАР. Набухання і розчинення високомолекулярних сполук (ВМС). Спільність і відмінність розчинів ВМС та істинно-колоїдних розчинів. Висолювання та коацервація у розчинах ВМС.

**Розділ 2. Лабораторні роботи з курсу “Неорганічна та фізично-колоїдна хімія”**

1. Техніка безпеки. Будова атому та періодичний закон.
2. Визначення молярної маси метала.
3. Способи вираження складу розчинів.
4. Окиснювально-відновні реакції.
5. Гідроліз солей.
6. Рівноваги у розчинах електролітів.
7. Визначення інтегральної теплоти розчинення солі.
8. Потенціометричне титрування, потенціометричне визначення рН.
9. Визначення константи швидкості хімічної реакції.
10. Одержання ліофобних колоїдних систем та визначення порога коагуляції золей.
11. Адсорбція поверхнево-активних речовин (ПАР) на поверхні розділу газ-рідина.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Розділ 1.</b>													
<b>Лекції з теоретичних основ неорганічної та фізично-колоїдної хімії</b>													
Тема 1. Будова атомів та періодичний закон	7	3				4	10	2					8
Тема 2. Хімічний зв'язок	10	4				6	15						15
Тема 3. Властивості розчинів	8	4				4	10	3					7
Тема 4. Хімія біоелементів	14	5				9	8	1					7
Тема 5. Хімічна термодинаміка	4	2				2	5	1					4
Тема 6. Електрохімія	5	2				3	6	1					5
Тема 7. Кінетика хімічних реакцій та ферментативний каталіз	5	2				3	7	1					6
Тема 8. Колоїдна хімія: дисперсні системи та поверхневі явища	5	2				3	6	1					5
Тема 9. Адсорбція	5	2				3	6	1					5
Тема 10. Електричні властивості колоїдних систем	5	2				3	5						5
Тема 11. Стійкість та коагуляція колоїдних систем	5	2				3	7	1					6
Тема 12. Ліофільні дисперсії, колоїдні ПАР	5	2				3	6						6
Разом за розділом 1	78	32				46	86	1 2					74

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 2. Лабораторні роботи з курсу “Неорганічна та фізично-колоїдна хімія”</b>												
1. Техніка безпеки. Будова атому та періодичний закон	7			3		4	7					7
2. Визначення молярної маси металу	7			3		4	9					9
3. Способи вираження складу розчині.	4			3		1	7					7
4. Окиснювально-відновні реакції	10			6		4	12			4		8
5. Гідроліз солей	7			3		4	7			2		5
6. Рівноваги у розчинах електролітів	16			6		10	5					5
7. Хімічна термодинаміка. Визначення інтегральної теплоти розчинення солі	9			4		5	9			2		7
8. Електрохімія. Потенціометричне титрування. Потенціометричне визначення рН	10			5		5	10					10
9. Визначення константи швидкості хімічної реакції	10			5		5	10			2		8
10. Колоїдна хімія: ліофобні системи. Одержання ліофобних колоїдних систем та визначення порога коагуляції золей	11			5		6	10			2		8
11. Молекулярна адсорбція. Визначення адсорбції ПАР на поверхні розділу газ-рідина	11			5		6	8					8
Разом за розділом 2	102			48		54	94			12		82
<b>Усього годин</b>	180	32		48		100	180	1 2		12		156

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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, д/ф	Кількість годин, з/ф
1	Техніка безпеки. Тестування. Практичне заняття «Будова атомів та періодичний закон»	3	–
2	Лабораторна робота «Визначення молярної маси металу»	3	–
3	Практичне заняття «Розрахунки концентрацій розчинів»	3	–
4	Лабораторна робота «Окиснювально-відновні реакції».	6	4
5	Гідроліз солей. Лабораторна робота «Гідроліз солей».	3	2
6	Практичне заняття «Рівноваги у розчинах електролітів»	6	–
7	Хімічна термодинаміка. Лабораторна робота «Визначення інтегральної теплоти розчинення солі».	4	2
8	Електрохімія. Потенціометричне титрування. Лабораторна робота «Потенціометричне визначення рН» або «Потенціометричне титрування».	5	–
9	Лабораторна робота «Визначення константи швидкості хімічної реакції».	5	2
10	Колоїдна хімія. Ліофобні системи. Лабораторна робота «Одержання ліофобних колоїдних систем та визначення порогу коагуляції золей».	5	2
11	Молекулярна адсорбція. Лабораторна робота «Визначення адсорбції ПАР на поверхні розділу газ-рідина».	5	–
Разом:		48	12

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин, д/ф	Кількість годин, з/ф
1	Хімія в системі природничих наук. Будова атомів та періодичний закон. Підготовка до контрольної роботи.	6	13
2	Хімічний зв'язок та будова молекул. Підготовка до контрольної роботи.	8	10
3	Властивості розчинів. Підготовка до контрольної роботи. Підготовка до виконання лабораторної роботи	15	15
4	Окиснювально-відновні реакції. Підготовка до виконання лабораторної роботи та контрольної роботи.	10	20
5	Робота з літературою по темі: Хімія біоелементів.	11	20
6	Робота з літературою за темою: Хімічна термодинаміка. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Визначення інтегральної теплоти розчинення солі», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	7	10
7	Робота з літературою за темою: Електрохімія. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Потенціометричне визначення рН» або «Потенціометричне титрування», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	8	10



№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин, д/ф	Кількість годин, з/ф
8	Робота з літературою за темою: Кінетика хімічних реакцій та ферментативний каталіз. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Визначення константи швидкості хімічної реакції», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	3	10
9	Робота з літературою за темою: Дисперсні системи та поверхневі явища. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Одержання ліофобних колоїдних систем та визначення порога коагуляції золей», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	8	10
10	Робота з літературою за темою: Адсорбція. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Визначення адсорбції ПАР на поверхні розділу газ-рідина», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	8	10
11	Робота з літературою за темою: Електричні властивості колоїдних систем. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Визначення електрокінетичного потенціалу», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	8	10
12	Робота з літературою за темою: Стійкість та коагуляція колоїдних систем. Підготовка до виконання лабораторної роботи «Визначення порога коагуляції золей», проведення розрахунків, оформлення результатів. Підготовка до складання теоретичних питань до лабораторної роботи.	5	9
13	Робота з літературою за темою: Ліофільні дисперсії, колоїдні ПАР.	3	9
	Разом	100	156

### 6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

### 7. Методи контролю

Поточний контроль: перевірка звітів з лабораторних робіт, написання контрольних робіт, тематичний контроль.

Підсумковий контроль – екзамен у письмовій формі.

### 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 2											
T1	T2	T3	T4	T5	T6						
-	4	4	8	4	-			10	30		
T7	T8	T9	T10	T11							
4	4	4	4	4				10	30		
Всього									60	40	100

1. Студент допускається до складання екзамену за умови виконання та оформлення усіх лабораторних робіт, написання контрольних робіт і наявності загального рейтингу не менше 40%.
2. Несвоєчасне виконання або оформлення лабораторних робіт оцінюється в 75% від набраної рейтингової оцінки. Термін подання оформлених лабораторних робіт визначається викладачем, який веде практичні заняття.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

### 9. Рекомендована література

#### Основна література

- 1) Григор'єва В.В. та ін. Загальна хімія: Підручник / В.В.Григор'єва, В.М.Самійленко, А.М.Сич.- К.: Вища школа, 1991.- 431 с.
- 2) Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.: Вища школа, 1988. - 432 с.
- 3) Лебідь В.І. Фізична хімія. Харків: Фоліо, 2005. 478 с.
- 4) Ю.М.Хорошевський, А.В. Чорний. Загальна та неорганічна хімія. Модуль 1. Конспект лекцій, методичні вказівки і завдання для самостійної роботи. ХНУ, 2007.- 100с
- 5) Сльцов С.В., Водолазька Н.О. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. 236 с.
- 6) Бондарев М.В., Цурко О.М., Водолазька Н.О., Сльцов С.В. Фізична та колоїдна хімія. Харків, 2008. 320 с.

- 7) Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Єльцов С.В., Панченко В.Г., Дубина О.І. Основи колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. / За редакцією М.О.Мчедлова-Петросяна. Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна. 2004. 300 с.

#### Допоміжна література

1. Л.О.Слета, А.В.Чорний, Ю.В.Холін. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками і озв'язками.-Харків.Ранок-2001, 368 с.

#### 10.Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Файл-сервер хімічного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна:  
<http://wwwchemistry.univer.kharkov.ua/uk/>
2. <https://2012books.lardbucket.org/books/principles-of-general-chemistry-v1.0/>
3. <https://alleng.org/d/chem/chem150.htm>