

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічних  
робот



Олександр ГОЛОВКО

2022р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Фізична хімія

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалавр)

галузь знань 10 – "Природничі науки"

спеціальність 105 – "Прикладна фізика та наноматеріали"

освітня програма освітньо-професійна програма "Біомедичні нанотехнології"

вид дисципліни обов'язкова

факультет ННІ «Фізико-технічний факультет»

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету  
“22” червня 2022 року, протокол № 4

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Фарафонов Володимир Сергійович, кандидат хімічних наук, доцент ЗВО кафедри  
фізичної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол від “11” червня 2022 року, № 11

Завідувач кафедри фізичної хімії



(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН

Програму погоджено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “10” червня 2022 року, № 10

Голова науково-методичної комісії хімічного факультету



(підпис)

Павло ЄФІМОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми "Біомедичні нанотехнології"

Гарант освітньо-професійної програми "Біомедичні нанотехнології"



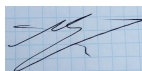
(підпис)

Ольга ЖИТНЯКІВСЬКА

Програму погоджено науково-методичною комісією ННІ «Фізико-технічний факультет»

Протокол від “14” червня 2022 року № 10

Голова методичної комісії ННІ «Фізико-технічний факультет»



(підпис)

Микола ЮНАКОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізична хімія та біохімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

першого (бакалаврського) рівня

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 105 – "Прикладна фізика та наноматеріали"

спеціалізація \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Надання знань та уявлень щодо теоретичних основ, принципів та законів сучасної фізичної хімії та біохімії: основних даних про властивості речовин, що складають систему, властивості розчинів електролітів, закономірностей перебігу хімічних процесів, методам розрахунку для визначення напряму перебігу хімічних процесів, їх енергетики та стану рівноваги, навчання розумінню та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні фізико-хімічних операцій.

#### 1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- засвоєння студентами основних понять, термінів, рівнянь та законів фізичної хімії біохімії;
- формулювання теоретичних основ, принципів та законів сучасних фізичної хімії та біохімії;
- засвоєння студентами основних понять, термінів, рівнянь та законів;
- формування комплексу знань, необхідних для глибокого розуміння та аналізу хімічних процесів;
- знайомство студентів з методами проведення експериментальних фізико-хімічних досліджень.

1.3. Кількість кредитів: 10

1.4. Загальна кількість годин: 300

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
	Нормативна
	Денна форма навчання
	Рік підготовки
	2-й
	Семестр
	3,4-й
	Лекції
	64 год.
	Лабораторні заняття
	64 год.
	Практичні заняття
	32 год.
	Самостійна робота
	140 год.
	Індивідуальні завдання
	3 год.

В умовах карантину, згідно з наказом ректора № 0202-1/260 від 07 серпня 2020 р. розподіл часу наступний:

Денна форма навчання:

Лекції – дистанційне навчання, 64 год.

Лабораторні заняття – дистанційне навчання, 64 год.

Практичні заняття – дистанційне навчання, 32 год.

#### 1.6 Заплановані результати навчання

**P01.** Знати основні поняття, терміни, рівняння та закони фізичної хімії.

**P02.** Розуміти зв'язки між хімічними та фізичними явищами на основі знання фундаментальних законів фізики та хімії.

**P03.** Вміти використовувати базові положення фізичної хімії в професійній діяльності.

**P04.** Вміти визначати напрямок перебігу хімічних і біохімічних процесів.

**P05.** Проводити термохімічні розрахунки для визначення теплових ефектів хімічних і біохімічних процесів.

**P06.** Визначати умови знаходження системи у стані рівноваги, користуватися законом діючих мас та принципом рухливої рівноваги Ле Шательє.

**P07.** Використовувати методи дослідження розчинів, що засновані на вимірюванні їх колігативних властивостей.

**P08.** Визначати швидкість перебігу хімічної реакції, розраховувати константу швидкості та визначати порядок реакції.

**P09.** Передбачати зміни швидкості ферментативних реакцій від температури, рН середовища та наявності інгібіторів.

**P10.** Розраховувати оптичні властивості сполук та розчинів за допомогою довідникових даних про компоненти розчину.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Тема 1. Загальні уявлення хімії*

Основні хімічні поняття. Атомно-молекулярне учення. Будова атома. Квантові числа. Принципи заповнення атомних орбіталей. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Основні характеристики атомів елементів. Хімічний зв'язок, міжмолекулярні взаємодії. Кристалічні решітки. Ідеальний газ. Газові закони.

### *Тема 2. Хімія органічних сполук*

Порівняльна характеристика органічних і неорганічних речовин. Теорія будови органічних сполук. Індуктивний, мезомерний ефекти. Вуглеводні: класифікація, номенклатура, загальна характеристика. Функціональні сполуки (галогенпохідні, спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, аміни, амінокислоти): класифікація, номенклатура, загальна характеристика. Оптична активність.

### *Тема 3. Високомолекулярні сполуки*

Поняття «високомолекулярна сполука», класифікація, загальна характеристика. Поліелектроліти, іонообмінники. Розчини ВМС. Біологічно-важливі ВМС: білки, нуклеїнові кислоти.

### *Тема 4. Основні поняття хімії розчинів*

Розчини: визначення, способи вираження концентрації. Електролітична дисоціація. Сольватація іонів. Розчини електролітів.

### *Тема 5. Іонні рівноваги в розчинах*

Дисоціація води. Водневий показник. Теорії кислот і основ Арреніуса, Бренстеда-Лоурі, сольвосистем. Гідроліз солей. Добуток розчинності. Буферні розчини. Індикатори. Кислотно-основне титрування. Комплексоутворення.

*Тема 6. Колігативні властивості розчинів.*

Ідеальні розчини. Закон Рауля. Колігативні властивості розчинів. Реальні розчини. Активність. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Хюккеля.

*Тема 7. Електропровідність розчинів*

Електропровідність розчинів електролітів. Питома та еквівалентна електричні провідності, їх залежність від концентрації. Кондуктометрія: визначення констант рівноваг, кондуктометричне титрування.

*Тема 8. Термохімія*

Історія розвитку фізичної хімії. Хімічна термодинаміка: основні поняття та визначення. Внутрішня енергія, теплота, робота. Перший закон термодинаміки. Види термодинамічних процесів, розрахунок теплоти и роботи в різних процесах. Теплові ефекти. Теплоємність. Закон Гесса. Наслідки з закону Гесса, застосування.

*Тема 9. Другий закон термодинаміки, ентропія*

Формулювання другого закону термодинаміки. Ентропія. Постулат Планка. Абсолютне значення ентропії. Розрахунки зміни ентропії в різних процесах. Статистичний характер другого закону термодинаміки.

*Тема 10. Хімічна рівновага*

Фундаментальне рівняння Гіббса. Термодинамічні потенціали, хімічний потенціал. Фазова рівновага. Закон Генрі. Екстракція. Визначення, умови хімічної рівноваги. Закон дії мас. Ізотерма, ізобара, ізохора хімічної рівноваги. Застосування термодинамічних потенціалів для визначення напрямку процесів та стану рівноваги. Принцип рухливої рівноваги Ле-Шательє.

*Тема 11. Електродні потенціали та електрорушійна сила*

Електроди: основні поняття та визначення. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Електрохімічні елементи, електрорушійна сила. Типи електрохімічних кол. Потенціометрія. Потенціометричне титрування. Електроліз. Закони Фарадея.

*Тема 12. Хімічна кінетика*

Основні поняття та визначення хімічної кінетики. Необоротні реакції. Методи визначення порядку реакції. Складні реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Енергія активації. Теоретичні уявлення хімічної кінетики. Швидкість гетерогенних реакцій. Основні поняття каталізу. Ферментативний каталіз.

*Тема 13. Оптичні властивості розчинів*

Поглинання світла, закон Бугера-Ламберта-Бера, колориметрія і спектрофотометрія. Флуоресценція, діаграма Яблонського. Розсіювання світла, мутність, турбідиметрія і нефелометрія. Функція Кубелки-Мунка, спектроскопія дифузного відбиття. Поляриметрія, питома обертання. Поляризація, заломлення світла, молярна і питома рефракції.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1		4				8
Тема 2		4				8
Тема 3		4				8
Тема 4		4	4			8
Тема 5		8	4	8		12
Тема 6		4	4	6		12
Тема 7		4	2	12		12
Тема 8		4	2	6		12

Тема 9		4	2			12
Тема 10		4	2			12
Тема 11		8	4	14		12
Тема 12		8	4	6	3	12
Тема 13		4	4	12		12
<b>Усього годин</b>	300	64	32	64	3	140

#### 4. Теми лабораторних занять

	Назва теми	Кількість годин
1.	Кислотно-основне титрування з індикатором	4
2.	Потенціометричне визначення рН розчинів	4
3.	Потенціометричне титрування	6
4.	Визначення буферної ємності розчину	4
5.	Визначення добутку розчинності солі методом ЕРС	4
6.	Визначення константи дисоціації кондуктометричним методом	6
7.	Визначення константи дисоціації індикаторним методом	6
8.	Кондуктометричне титрування	6
9.	Визначення константи швидкості гомогенної хімічної реакції	6
10.	Визначення першої інтегральної теплоти розчинення солі	6
11.	Визначення молекулярної маси криоскопічним методом	6
12.	Визначення молярної рефракції розчиненої речовини	6
	<b>Разом</b>	64

#### 5. Теми практичних занять

	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні поняття хімії розчинів	4
2.	Іонні рівноваги в розчинах	2
3.	Буферні розчини	2
4.	Колігативні властивості розчинів.	4
5.	Оптичні властивості розчинів	4
6.	Електропровідність розчинів	2
7.	Електродні потенціали та електрорушійна сила	2
8.	Потенціометрія	2
9.	Термохімія	2
10.	Другий закон термодинаміки, ентропія	2
11.	Хімічна рівновага	2
12.	Хімічна кінетика	4
	<b>Разом</b>	32

#### 5. Завдання для самостійної роботи

	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальні уявлення хімії	8

2.	Хімія органічних сполук	8
3.	Високомолекулярні сполуки	8
4.	Основні поняття хімії розчинів	8
5.	Іонні рівноваги в розчинах	12
6.	Колігативні властивості розчинів.	12
7.	Електропровідність розчинів	12
8.	Термохімія	12
9.	Другий закон термодинаміки, ентропія	12
10.	Хімічна рівновага	12
11.	Електродні потенціали та електрорушійна сила	12
12.	Хімічна кінетика	12
13.	Оптичні властивості розчинів	12
	<b>Разом</b>	140

### 6. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота обсягом 3 г. за темою 12 "Хімічна кінетика".

### 7. Методи контролю

Поточний контроль на практичних заняттях (домашні завдання). Виконання контрольних робіт. Письмовий залік в 3 семестрі. Письмовий екзамен в 4 семестрі.

### 8. Схема нарахування балів

#### 3-й семестр

Лабораторні роботи	Контрольна робота	Залікова робота	Сума
24	36	40	100

#### 4-й семестр

Домашні завдання	Лабораторні роботи	Контрольна робота	Екзамен	Сума
16	24	20	40	100

1. Для допуску до підсумкового семестрового контролю студент повинен виконати всі лабораторні та розрахункові роботи, домашні завдання, виконати (дистанційно або письмово) контрольну роботу.

2. Рейтинг кожної роботи, термін її виконання, та подання оформлених робіт визначається викладачем, який веде практичні та лабораторні заняття.

3. Семестровий залік вважається зданим, якщо сума балів за залік  $\geq 10$  балів. Якщо сума отриманих студентом на заліку балів виявляється меншою ніж 10, необхідно перескладання заліку.

3. Семестровий екзамен вважається складеним, якщо сума балів за екзамен  $\geq 10$  балів.

## Шкала оцінювання

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

## 9. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Підручники, навчальні посібники.

## 10. Рекомендована література

1. Лебідь В.І. Фізична хімія. Харків: Фоліо, 2005. — 478 с.
2. Бондарев М.В., Цурко О.М., Водолазька Н.О., Єльцов С.В. Фізична та колоїдна хімія. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2006. — 324 с.
3. Яцков М.В., Буденкова Н.М., Мисіна О.І. Фізична та колоїдна хімія. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2016. — 164 с.
4. Фізична хімія: задачі та вправи : навчальний посібник / В. І. Рубцов. – 2-ге вид., випр. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 416 с.
5. Рубцов В.І. Лабораторний практикум з фізичної хімії : навчальний посібник. В 2–х кн . Ч. 1. Харків: ХНУ, 2020.
6. Рубцов В.І. Лабораторний практикум з фізичної хімії : навчальний посібник. В 2–х кн . Ч. 2. Харків: ХНУ, 2020.
7. В.І. Рубцов. Потенціометричні методи дослідження розчинів. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, - 2016. 252 с.
8. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія: Підручник. Київ: Вища школа, 1991. — 431 с.
9. Левітін С. Я., Бризицька А. М., Ключова Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Харків: Прапор, Видавництво НФАУ, 2000. — 464 с.
10. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2000. — 864 с.

## Додаткова література

1. Панасенко О. І., Голуб А. М., Андрійко О. О., Василега-Дерибас М. Д., Панасенко Т.В. та ін. Загальна хімія: Підручник. Запоріжжя, 2016. — 462с.
2. Черних В.П., Зименковський Б.С., Грищенко І.С. Органічна хімія, у 3-х томах. Харків: «Основа», 1993-1997.
3. Chemistry: the central science. 12-th edition / Brown T.L., LeMay H.E., Bursten B.E. et al. – Glenview: Pearson Education, Inc. 2012. — 1195 p.
4. Atkins P., de Paula J. Physical chemistry for the life sciences. 2-nd edition. NY: W. H. Freeman Publishers, 2011. — 590 p.



5. Myers D. Surfaces, interfaces, and colloids: principles and applications. 2-nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1999. — 493 p.
6. Allen J.P. Biophysical chemistry. Blackwell publishing, 2008. — 492 p.

**ПРИМІТКА.** Див. також сервер хімічного факультету.

Файл-сервер хімічного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна:

<http://www-chemistry.univer.kharkov.ua/uk/node/424>