

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**ФІЗИЧНА ХІМІЯ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 природничі науки
спеціальність (напрямок)	105 прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	"Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи" спеціалізація
система	біофізика
вид дисципліни	обов'язкова
факультет	радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем (РБЕКС)

2022 / 2023 навчальний рік

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

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-  
педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Олександр ГОЛОВКО

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**ФІЗИЧНА ХІМІЯ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 природничі науки
спеціальність (напряму)	105 прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	"Радіофізика, біофізика та комп'ютерні
системи" спеціалізація	біофізика
вид дисципліни	обов'язкова
факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем (РБЕКС)	

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

Протокол № 4 від “22” червня 2022 року

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Водолазька Наталія Олександрівна, д.х.н., професор каф. фізичної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної хімії

Протокол № 11 від “21” червня 2022 року

Завідувач кафедри фізичної хімії



(Мчедлов-Петросян М.О.)

(підпис)

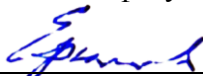
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією  
хімічного факультету

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол № 10 від “21” червня 2022 року

Голова методичної комісії хімічного факультету



(Сфімов П.В.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми “Радіофізика, біофізика та комп’ютерні системи”

Гарант освітньо-професійної програми “Радіофізика, біофізика та комп’ютерні системи”



(Бутрим О.Ю.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

Протокол від “\_\_” \_\_\_\_ 2022 року № \_\_

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем



(Бутрим О.Ю.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізична хімія» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки здобувачів першого рівня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності «105 Прикладна фізика та наноматеріали», освітньої програми «Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Фізична 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 «Фізична 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 3

#### 1.4. Загальна кількість годин 90

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

<u>Нормативна</u> / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
6-й	
Лекції	
16 год.	
Практичні, семінарські заняття	
Лабораторні заняття	
32 год.	
Самостійна робота	
42 год.	
Індивідуальні завдання	

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 фізико-колоїдної хімії.

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

**Лекції – аудиторне навчання, 16 год.**

**Лабораторні роботи – аудиторне навчання, 32 год.**

**У разі необхідності перейти повністю до дистанційної форми навчання.**

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### *Розділ 1. Лекції з курсу “Фізична хімія”*

*Тема 1. Атомно-молекулярне вчення. Будова атома. Періодичний закон і періодична система елементів. Основні характеристики атомів. Теорія хімічної будови. Хімічний зв'язок. Найважливіші класи неорганічних сполук. Комплексні сполуки. Окисно-відновні реакції. Органічні сполуки.*

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.

Теорія хімічної будови. Хімічний зв'язок: ковалентний, іонний, металічний; міжмолекулярні взаємодії. Найважливіші класи неорганічних речовин.

Комплексні сполуки: загальні поняття, класифікація, номенклатура. Окисно-відновні реакції. Органічні сполуки: загальна характеристика та відзначні особливості, класифікація.

*Тема 2. Хімічна термодинаміка. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Характеристичні функції. Термодинамічні потенціали.*

Хімічна термодинаміка: основні поняття та визначення. Внутрішня енергія, теплота, робота. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки для розрахунку параметрів ідеального газу. Теплові ефекти. Закон Гесса. Слідства з закону Гесса. Теплоємність. Залежність теплового ефекту від температури. Рівняння Кірхгофа.

Другий закон термодинаміки. Ентропія. Постулат Планка. Абсолютне значення ентропії. Розрахунки зміни ентропії в різних процесах. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Фундаментальне рівняння Гіббса. Характеристичні функції. Термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Хімічний потенціал.

*Тема 3. Хімічна рівновага. Розчини. Електролітична дисоціація. Реальні розчини. Іонні рівноваги у розчинах електролітів.*

Фазова рівновага. Хімічна рівновага. Умови хімічної рівноваги. Закон діючих мас. Ізотерма, ізобара, ізохора хімічної рівноваги. Принцип рухливої рівноваги Ле-Шательє. Хімічна рівновага в реальних системах.

*Тема 4. Розчини. Електролітична дисоціація. Реальні розчини. Іонні рівноваги у розчинах електролітів.*

Розчини. Основні поняття хімії розчинів. Ідеальні розчини. Закон Рауля. Колігативні властивості розчинів. Електролітична дисоціація. Реальні розчини. Активність. Розчини електролітів. Сольватація іонів. Іонні рівноваги у розчинах електролітів: а) дисоціація води, водневий показник; б) кислоти та основи; в) гідроліз; г) добуток розчинності; д) буферні розчини; є) індикатори. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Хюккеля.

*Тема 5. Електропровідність розчинів електролітів. Електрохімічні елементи. Потенціометрія. Хімічна кінетика.*

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

*Тема 6. Електрохімічні елементи. Потенціометрія. Хімічна кінетика.*

Електрохімічні елементи: основні поняття та визначення. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Електрорушійна сила. Типи електродів. Типи електрохімічних кол. Потенціометрія. Потенціометричне титрування. Хімічна кінетика: основні поняття та визначення. 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 7. Колоїдна хімія: основні поняття та визначення. Адсорбція.*

Колоїдна хімія: основні поняття та визначення. Об'єкти колоїдної хімії та їх специфіка. Класифікація дисперсних систем. Будова міцел ліофобних зольей. Адсорбція: основні поняття та визначення. Адсорбційне рівняння Гіббса. Поверхнево-активні речовини. Теорія адсорбції Ленгмюра. Хроматографія.

*Тема 8. Електричні властивості колоїдних систем. Стійкість та коагуляція колоїдних систем.*

Електричні властивості колоїдних систем. Подвійний електричний шар: виникнення та будова. Електрокінетичні явища.  $\zeta$ -потенціал. Стійкість та коагуляція колоїдних систем. Основні закономірності коагуляції під дією електролітів. Правило Шульце-Гарді. Механізм коагуляції. Колоїдний захист.

### *Розділ 2. Лабораторні роботи з курсу “Фізична хімія”*

1. Визначення інтегральної теплоти розчинення солі.
2. Кондуктометричне визначення константи дисоціації слабого електроліту.
3. Потенціометричне титрування.
4. Потенціометричне визначення величини рН розчинів.
5. Кінетика гетерогенних процесів. Визначення константи швидкості розчинення бензойної кислоти.
6. Одержання ліофобних колоїдних систем.
7. Визначення порога коагуляції зольей.
8. Визначення електрокінетичного потенціалу методом макроелектрофорезу.

### **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. Лекції з курсу “Фізична хімія”</b>												
Тема 1. Атомно-молекулярне вчення. Будова атома. Періодичний		2				16						

закон і періодична система елементів. Основні характеристики атомів. Теорія хімічної будови. Хімічний зв'язок. Найважливіші класи неорганічних сполук. Комплексні сполуки. Окисно-відновні реакції. Органічні сполуки											
Тема 2. Хімічна термодинаміка. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Характеристичні функції. Термодинамічні потенціали		2				6					
Тема 3. Хімічна рівновага		2				2					
Тема 4. Розчини. Електролітична дисоціація. Реальні розчини. Іонні рівноваги у розчинах електролітів		2				4					
Тема 5. Електропровідність розчинів електролітів.		2				3					
Тема 6. Електрохімічні елементи. Потенціометрія. Хімічна кінетика		2				3					
Тема 7. Колоїдна хімія: основні поняття та визначення. Адсорбція		2				4					
Тема 8. Електричні властивості колоїдних систем. Стійкість та коагуляція колоїдних систем		2				4					

Разом за розділом 1		12			42					
<b>Розділ 2. Лабораторні роботи з курсу “Фізична хімія”</b>										
1. Визначення інтегральної теплоти розчинення солі			4							
2. Кондуктометричне визначення константи дисоціації слабкого електроліту			4							
3. Потенціометричне титрування			4							
4. Потенціометричне визначення величини рН розчинів			4							
5. Кінетика гетерогенних процесів. Визначення константи швидкості розчинення бензойної кислоти			4							
6. Одержання ліофобних колоїдних систем			4							
7. Визначення порога коагуляції золів			4							
8. Визначення електрокінетичного потенціалу методом макроелектрофорезу			4							
Разом за розділом 2			32							
<b>Усього годин</b>		16	32		42					

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення інтегральної теплоти розчинення солі	4
2	Кондуктометричне визначення константи дисоціації слабкого електроліту	4
3	Потенціометричне титрування	4
4	Потенціометричне визначення величини рН розчинів	4
5	Кінетика гетерогенних процесів. Визначення константи швидкості розчинення бензойної кислоти	4
6	Одержання ліофобних колоїдних систем	4
7	Визначення порога коагуляції золів	4
8	Визначення електрокінетичного потенціалу методом макроелектрофорезу	4
	Разом	32

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин



1	Атомно-молекулярне учення. Будова атома. Квантові числа. Принципи заповнення атомних орбіталей. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва.	6
2	Найважливіші класи неорганічних речовин.	4
3	Органічні сполуки: загальна характеристика та відзначні особливості, класифікація.	6
4	Застосування першого закону термодинаміки для розрахунку параметрів ідеального газу. Теплові ефекти. Закон Гесса.	2
5	Розрахунки зміни ентропії в різних процесах. Статистичний характер другого закону термодинаміки.	2
6	Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Хімічний потенціал.	2
7	Принцип рухливої рівноваги Ле-Шательє. Хімічна рівновага в реальних системах.	2
8	Колігативні властивості розчинів. Електролітична дисоціація.	2
9	Іонні рівноваги у розчинах електролітів: а) дисоціація води, водневий показник; б) кислоти та основи; в) гідроліз; г) добуток розчинності; д) буферні розчини; е) індикатори.	2
10	Кондуктометрія: визначення констант дисоціації, кондуктометричне титрування.	2
11	Потенціометрія. Потенціометричне титрування.	2
12	Теоретичні уявлення хімічної кінетики. Швидкість гетерогенних реакцій. Основні поняття каталізу. Ферментативний каталіз.	2
13	Класифікація дисперсних систем. Будова міцел ліофобних зольей.	2
14	Теорія адсорбції Ленгмюра. Хроматографія.	2
15	Подвійний електричний шар: виникнення та будова. Електрокінетичні явища. $\zeta$ -потенціал.	2
16	Механізм коагуляції. Колоїдний захист.	2
	Разом	42

### 6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

### 7. Методи контролю

Перевірка звітів з лабораторних робіт, написання контрольної роботи, тематичний контроль, екзамен.

### 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом
Розділ 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
5	5	5	5	5	5	5	5	20	60
Екзамен									40
Всього									100

### Шкала оцінювання

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

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. 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.
2. Бондарєв М.В., Цурко О.М., Водолазька Н.О. Єльцов С.В. Фізична та колоїдна хімія: Навчальний посібник для студентів факультетів медико-біологічного профілю / Під ред. М.В. Бондарєва –Вид. друге, виправлене, перероблене. –Х.: