

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра фізичної хімії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи



Наталія УСЕНКО

« 30 » 06 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ФІЗИЧНА ХІМІЯ**

для здобувачів освіти

галузь знань	<b>10 Природничі науки</b>
спеціальність	<b>102 Хімія</b>
освітній рівень	<b>бакалавр</b>
освітня програма	<b>Хімія</b>
вид дисципліни	<b>обов'язкова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2022/2023</b>
Семестр	<b>4</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>9</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладачі: проф. Іщенко Олена Вікторівна, проф. Олексенко Людмила Петрівна, проф. Роїк Олександр Сергійович, доц. Болдирева Ольга Юріївна, доц. Гайдай Сніжана Вікторівна, доц. Дюк Віталій Євгенович, доц. Усенко Наталія Ігорівна, доц. Яцимирський Андрій Віталійович

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

Розробник: Іщенко Олена Вікторівна, д.х.н., професор, професор кафедри фізичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри фізичної хімії

 Ігор ФРИЦЬКИЙ

Протокол № 6 від «02» травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 30 » червня 2022 року

**1. Мета дисципліни** – формування у студентів системи теоретичних уявлень стосовно основних фізико-хімічних законів, що визначають стан хімічних систем, та практичних умінь в галузі дослідження фізико-хімічних параметрів хімічних процесів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни** – володіти базовими знаннями університетських курсів вищої математики (рівняння і системи рівнянь, дії зі ступенями і коренями, середні величини, натуральні та десяткові логарифми, пропорційність, функції та їх графіки, інтегрування, диференціювання), а також основ загальної хімії, статистичних методів в хімії на рівні бакалаврату.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Фізична хімія» складається з лекційних та практичних занять, а також лабораторних робіт з основних розділів фізичної хімії, а саме: хімічної термодинаміки, фізхімії розчинів та розчинів електролітів, хімічної рівноваги, фазової рівноваги. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент навчиться формулювати, розуміти фізичний зміст та математичний запис основних фізико-хімічних законів, застосовувати основні фізико-хімічні закони для пояснення тих чи інших особливостей та умов стану хімічних систем, для практичних розрахунків різноманітних фізико-хімічних характеристик хімічних процесів, а також експериментально ці характеристики визначати. Дисципліна «Фізична хімія» вивчається після засвоєння основ фізики, математики, а також основ загальної та неорганічної хімії. Курс є базовим для вивчення таких обов'язкових дисциплін як «Фізична хімія процесів», «Колоїдна хімія», «Фізичні методи дослідження в хімії» та всіх спецкурсів кафедри фізичної хімії.

**4. Завдання (навчальні цілі):** Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на формування здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); здатності вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2); здатності до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10); здатності застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (СК1), здатності оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи з вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії (СК3), здатності здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК5), здатності здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК7), здатності здійснювати кількісні вимірювання (обчислення) фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК8) та здатності використовувати стандартне хімічне обладнання (СК9).

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання		Форма викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання (1 – знати; 2 – уміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність			
1.1	Знати основні поняття та закони хімічної термодинаміки, розуміти принципи вимірювання та обчислення термодинамічних функцій систем	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота, іспит	8
1.2	Знати та розуміти застосування термодинаміки до опису хімічної рівноваги	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота, іспит	7

1.3	Знати та розуміти застосування термодинаміки до опису фазових перетворень в однокомпонентних і багатокомпонентних системах.	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота, іспит	10
1.4	Знати правило фаз Гіббса і умови термодинамічної рівноваги між фазами, розуміти принципи побудови фазових діаграм і інформацію, яку можна з них отримати.	Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.5	Знати та розуміти основні поняття хімічної термодинаміки розчинів неелектролітів і електролітів	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.6	Знати основи статистичної термодинаміки	Лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
2.1	Уміти проводити вимірювання і розрахунки теплоти і роботи, змін ентальпії, ентропії і енергії Гіббса за різних температур при перебігу хімічних процесів.	Лабораторний практикум, практичні заняття	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	10
2.2	Використовувати набуті знання для побудови та використання на практиці діаграм стану однокомпонентних і багатокомпонентних систем.	Лабораторний практикум, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	10
2.3	Уміти проводити необхідні вимірювання і розраховувати константи хімічної рівноваги та склади рівноважних сумішей за різних умов	Лабораторний практикум, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	10
2.4	Уміти використовувати на практиці закони Рауля, Генрі ебуліоскопії, кріоскопії, осмосу. Уміти розраховувати коефіцієнт активності для розчинів електролітів.	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (розв'язання задач), іспит	8
2.5	Уміти обчислювати статистичні суми, обумовлені різними видами руху, та відповідні їм внески в термодинамічні властивості ідеальних газів, а також розраховувати константи рівноваги газофазних реакцій методами статистичної термодинаміки.	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, іспит	7

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
P01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	+	+			+	+	+		+		+
P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	+		+	+	+	+					+
P08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	+			+			+	+	+	+	
P09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.							+	+	+	+	
P10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей	+						+	+	+	+	
P17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність							+	+	+	+	+
P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії	+			+	+		+	+	+	+	

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми і організація оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання. Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом – 60 балів /34 бали, а саме за:

- 1) експериментальні лабораторні роботи і проведення відповідних обчислень і

статистичної обробки результатів – 18/11 балів;

2) поточні контрольні роботи – 26/15 балів;

3) домашні розрахункові роботи та самостійні завдання – 12/8 балів;

4) активність на практичних заняттях – 4/2 бали

**Умови допуску до підсумкового іспиту:** виконати всі лабораторні роботи, а також отримати сумарну кількість балів за формами поточного контролю не менше, ніж 36 балів.

**Підсумковий контроль – письмовий іспит.** Складається з тестових завдань (20 балів), двох запитань з відкритими відповідями (10 балів) і розв'язання двох задач (10 балів). **Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту – 40 балів/24 бали.**

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання лабораторних робіт та написання контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

#### **7.2. Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно/Excellent</b>	<b>90-100</b>
<b>Добре/Good</b>	<b>75-89</b>
<b>Задовільно/Satisfactory</b>	<b>60-74</b>
<b>Незадовільно / Fail</b>	<b>0-59</b>

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практ.	лаб. роб.	сам. Роб.
<b>Змістовий модуль 1. Основи хімічної термодинаміки. Термодинаміка однокомпонентних систем</b>					
1	Вступ. Місце фізичної хімії в системі наук. Основні поняття термодинаміки.	2			
2	Перше начало термодинаміки. Термодинаміка різних процесів в ідеальному газі	2	4		4
3	Термохімія. Залежність теплових ефектів хімічних реакцій від температури	2	2	4	2
4	Ентропія. Обчислення її змін в різних процесах	2	4		8
5	Вільна енергія. Методи обчислення та фізичний зміст	2	2		12
6	Друге начало термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси з погляду другого начала термодинаміки	2			4
7	Термодинаміка фазових переходів. Діаграми стану однокомпонентних систем	2	4	4	4
8	Реальні гази. Рівняння стану реальних газів. Термодинамічні функції реальних газів.	2			8
9	Леткість та методи її визначення	2			10
10	Фізхімія конденсованого стану однокомпонентних систем	2			8
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			4	
	<b>Модульна контрольна робота 1</b>			4	
	<b>Усього за модулем</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>
<b>Змістовий модуль 2. Хімічна рівновага. Фазова рівновага в багатокомпонентних системах</b>					
11	Багатокомпонентні системи. Парціальні мольні величини і методи їх обчислення	2			4
12	Хімічна рівновага. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Закон діючих мас	2	2		8
13	Залежність константи рівноваги від температури, рівняння ізобари та ізохори хімічної реакції. Принцип Ле-Шательє Константа рівноваги в неідеальних системах.	2	4	4	8
14	Правило фаз Гіббса. Рівновага рідина – пара у двокомпонентних системах	2		4	5
15	Фазова рівновага в конденсованих системах	2		12	5
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	<b>Модульна контрольна робота 2</b>			4	
	<b>Усього за модулем</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>30</b>

**Змістовий модуль 3. Термодинаміка розчинів. Розчини неелектролітів та електролітів. Основи статистичної термодинаміки**

16	Ідеальні розчини. Основні закони ідеальних розчинів. Колігативні явища	2	2		4
17	Неідеальні розчини. Активність, коефіцієнти активності, методи їх визначення	2	2	4	5
18	Розчини електролітів, теорія електролітичної дисоціації. Термодинаміка розчинів електролітів. Основи теорії Дебая-Гюккеля	2	2	4	8
19	Електропровідність розчинів електролітів. Основи теорії електропровідності розчинів Дебая-Гюккеля-Онзагера	2	2	4	8
20	Статистична термодинаміка. Розподілення Больцмана	2			4
21	Молекулярні суми станів для різних видів руху та термодинамічні функції, обумовлені цими видами	2			18
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>			4	
	<i>Усього за модулем</i>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>47</b>
	<b>УСЬОГО</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>137</b>

Загальний обсяг **270 год.** в тому числі:  
 Лекції – **42 год.**  
 Консультації – **1 год.**  
 Практичні – **30 год.**  
 Лабораторні – **60 год.**  
 Самост. робота – **137 год.**



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

### *Основна*

1. Яцимирський В.К. Фізична хімія. – К.: Перун, 2007. – 512с.
2. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
3. Лебідь В.І. Фізична хімія. – Харків: Гімназія, 2008. – 478 с.
4. Atkins P. Physical Chemistry – Oxford University Press, 2018. – 1085 p. <https://chemistry.com.pk/books/atkins-physical-chemistry-11e/>
5. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry. – W. H. Freeman; 8th edition, 2006. – 494 p.
6. Silbey R.J., Alberty R.A., Bawendi M.G. Physical Chemistry. – John Wiley & Sons, 2005. – 958 p. <https://zlibrary.to/pdfs/physical-chemistry-4th-edition-pdf>
7. Білий О.В., Біла Л.М. Задачі з фізичної хімії: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 490 с.
8. Роїк О.С., Усенко Н.І. Фізична хімія. Основи термодинаміки. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. – 250 с.
9. Іщенко О.В., Усенко Н.І., Гайдай С.В., Діюк В.Є., Роїк О.С., Яцимирський А.В. Практикум із фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2016. – 83 с.
10. Іщенко О.В., Усенко Н.І., Гайдай С.В., Діюк В.Є., Роїк О.С., Яцимирський А.В., Болдирева О.Ю., Беда О.А. Практикум із фізичної хімії процесів. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2018 р. – 84 с.
11. Лабораторный практикум з фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – К.: ВЦ «Київський університет», 1999.

### *Додаткова*

12. Білий О.В. Фізична хімія. – Київ: ЦНЛ, Фітосоціоцентр, 2002. – 364 с.
13. Товбін М.В. Фізична хімія. – К.: Вища школа, 1975. – 488 с.
14. Яцимирський В.К. Фізична хімія рівноважних систем. К.: ВПЦ «Київський університет», 1992. – 110с.