

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заступника декана



Natalia Usenko
Наталія УСЕНКО

« 28 » 25 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНА ХІМІЯ

для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	обов'язкова компонента

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	9
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: професор Іщенко Олена Вікторівна, доцент Гайдай Сніжана Вікторівна,
доцент Усенко Наталія Ігорівна, доцент Діюк Віталій Євгенович,
доцент Роїк Олександр Сергійович

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2025

Розробники: Іщенко Олена Вікторівна, д.х.н., професор, професор кафедри фізичної хімії,
Гайдай Сніжана Вікторівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії,
Усенко Наталія Ігорівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії,
Діюк Віталій Євгенович, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії,
Роїк Олександр Сергійович, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії,

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри фізичної хімії

 Олександр РОЇК

Протокол № 10 від «29» квітня 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «7» травня 2025 року № 9

Голова науково-методичної комісії _____ Олександр РОЇК

« 7 » травня 2025 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 електролітівта, хімічної рівноваги, фазової рівноваги. Матеріал розбитий на 3 модулі, вивчення кожного з яких закінчується написанням модульної контрольної роботи. 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 нормативних дисциплін як «Фізична хімія процесів», «Колоїдна хімія», «Фізичні методи дослідження в хімії», та всіх спецкурсів кафедри фізичної хімії.

4. Завдання (навчальні цілі): 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), здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії (СК3), здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК5), здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК7), здатності здійснювати кількісні вимірювання (обчислення) фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК8) та здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК9).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання		Форма (та/або методи і технології) викладання і навчання)	Методи оцінювання* та порогів критерій оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність			
1. Знання				
1.1	Знати та розуміти основні поняття хімічної термодинаміки. Знати закони термодинаміки.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	5
1.2	Знати та розуміти основні рівняння для опису фазових переходів.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	5
1.3	Знати та розуміти зміну енергій Гіббса і Гельмгольца впродовж хімічного процесу	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна	10

			робота (тестові питання), іспит	
1.4	Знати правило фаз Гіббса і умови термодинамічної рівноваги між фазами.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.5	Знати та розуміти основні поняття хімічної термодинаміки розчинів неелектролітів і електролітів	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.6	Знати основи статистичної термодинаміки Больцмана	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
2. Вміння				
2.1	Вміти проводити розрахунки теплоти і роботи для ізопроцесів, розраховувати значення ентальпії, ентропії і енергії Гіббса за різних температур.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10
2.2	Використовувати набуті знання для використання на практиці діаграм стану однокомпонентних систем.	Лабораторний практикум, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	5
2.3	Вміти використовувати для розрахунків метод Тьомкіна-Шварцмана і принцип Ле Шательє.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	5
2.4	Вміти читати діаграми стану багатокомпонентних систем.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання	10

			задач), іспит	
2.5	Вміти використовувати на практиці закони Рауля, ебуліоскопії, криоскопії, осмосу. Вміти розраховувати коефіцієнт активності для розчинів електролітів.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10
2.6	Вміти обчислювати статистичні суми, обумовлені різними видами руху, та відповідні їм внески в термодинамічні властивості ідеальних газів.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни(код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2
	Знання													
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	+	+	+	+										
P02. Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.	+	+					+	+						
P03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+			+	+	+						
P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	+				+					+				
P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.				+										

Розрахунок максимальної кількості балів за *змістовий модуль 1* наведено у наступній таблиці:

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	9	9	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	2	1,5	3	2
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	4	4	2
Домашня самостійна робота	Бажаний	8	0,5	4	2
Активність студента: усні відповіді, доповнення	Бажаний	6	0,5	3	1
Максимальна сума балів за модуль				23	12

Змістовий модуль 2 включає в себе **7** лекцій (**14** год.), **5** практичних заняття (**10** год.), **5** лабораторних робіт (**20** год.).

Розрахунок максимальної кількості балів за *змістовий модуль 2* наведено у наступній таблиці:

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	8	8	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	5	1,5+0,5	8	5
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	2	2	1
Домашня самостійна робота	Бажаний	2	0,5	1	1
Активність студента: усні відповіді, доповнення	Бажаний	2	0,5	1	1
Максимальна сума балів за модуль				20	13

Змістовий модуль 3 включає в себе **6** лекцій (**12** год.), **5** практичних занять (**10** год.), **6** лабораторних роботи (**24** год.).

Розрахунок максимальної кількості балів за *змістовий модуль 3* наведено у наступній таблиці:

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах (максимально)	Сумарна кількість балів	
				макс.	мін.
Модульна контрольна робота	Обов'язковий	1	8	8	5
Експериментальна лабораторна робота	Обов'язковий	4	1,5	6	5

Поточна робота із розв'язання задач	контрольна	Обов'язковий	1	2	2	1
Домашня робота	самостійна	Бажаний	1	1	1	0
Максимальна сума балів за модуль					17	11

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Фізична хімія" (а саме, написання поточних контрольних робіт та модульних контрольних робіт, виконання 11 експериментальних лабораторних робіт) і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю **отримав за три змістові модулі сумарну оцінку в балах не менше 36 балів.**

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

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно/Excellent	90-100
Добре/Good	75-89
Задовільно/Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано/ Passed	60-100
Не зараховано/ Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практ	лаб. роб.	сам. роб
Змістовий модуль 1. Основи хімічної термодинаміки. Термодинаміка однокомпонентних систем					
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		16
6	Друге начало термодинаміки. Оборотно та необоротні процеси з погляду другого начала термодинаміки	2			8
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			10
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			4	
	Модульна контрольна робота 1			4	
	Усього за модулем	20	16	16	70
Змістовий модуль 2. Хімічна рівновага. Фазова рівновага в багатокомпонентних системах					
11	Багатокомпонентні системи. Парціальні мольні величини і методи їх обчислення	2			6
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	16
14	Правило фаз Гіббса. Рівновага рідина – пара у двокомпонентних системах	2		4	10
15	Фазова рівновага в конденсованих системах	2		12	10
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 2			4	
	Усього за модулем	12	6	26	50
Змістовий модуль 3. Термодинаміка розчинів. Розчини неелектролітів та електролітів. Основи статистичної термодинаміки					

16	Ідеальні розчини. Основні закони ідеальних розчинів. Колігативні явища	2	2		3
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	4
19	Електропровідність розчинів електролітів. Основи теорії електропровідності розчинів Дебая-Гюккеля-Онзагера	2	2	4	3
20	Статистична термодинаміка. Розподілення Больцмана	2			
21	Молекулярні суми станів для різних видів руху та термодинамічні функції, обумовлені цими видами	2			
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 3			4	
	Усього за модулем	12	8	18	15
	Екзамен				
	ВСЬОГО	40	30	54	145

Загальний обсяг 270 год. в тому числі:
 Лекцій – 40 год.
 Консультацій – 1 год.
 Практичні – 30 год.
 Лабораторні – 54 год.
 Самост. робота – 145 год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна

1. **Яцимирський В.К.** Фізична хімія.– К.: Перун, 2007. – 512с.
2. **Robert J. Silbey Robert A. Alberty Mounqi G. Bawendi.** Physical Chemistry. –John Wiley & Sons, Inc., 2005. – 958 p. <https://zlibrary.to/pdfs/physical-chemistry-4th-edition-pdf>
3. **Ковальчук Є.П., Решетняк О.В.** Фізична хімія. –Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
4. Peter Atkins Physical Chemistry – Oxford University Press, 2018. – 1085 p. <https://chemistry.com.pk/books/atkins-physical-chemistry-11e/>
5. **Peter Atkins, Julio de Paula** Physical Chemistry. – W. H. Freeman; 8th edition, 2006 . – 494 p. <https://www.amazon.com/Physical-Chemistry-Julio-Atkins-Peter/dp/0198700725>
6. Лабораторный практикум з фізичної хімії для студентів хімічного факультету. – К.: ВЦ «Київський університет», 1999.
7. **Ищенко 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. - ВПЦ «Київський університет».- 2016 р. - 83 с.
8. **Ищенко 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.- ВПЦ «Київський університет».- 2018 р. – 84 с.
9. **Роїк О.С., Усенко Н.І.** Фізична хімія. Основи термодинаміки. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. –250 с.
10. **Ищенко О.В., Усенко Н.І., Гайдай С.В., Діюк В.Є., Роїк О.С., Яцимирський А.В., . Болдирева О.Ю., Вакалюк А.В.** Практикум із фізичної хімії. Навчальний посібник для ІВТ. - ВПЦ «Київський університет».- 2022 р. -126 с.

Додаткова

11. **Білий О.В.** Фізична хімія. –Київ:ЦНЛ, Фітосоціоцентр,2002. – 364 с.
12. **Товбин М.В.** Физическая химия. – К.: Вища школа, 1975. – 488 с.
13. **Яцимирський В.К.** Фізична хімія рівноважних систем. – К.: ВПЦ КУ, 1992. – 110с.
14. Практикум по физической химии. // Под ред. **Горбачева С.В.** – М.: Высшая школа, 1974.
15. **Moelwyn-Hughes, E. A.** Physical chemistry - American Chemical Society and Division of Chemical Education, Inc.- 1966. - V/1,2.- 1150 p. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed043p55.2>