

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ_ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заступника декана
з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНА ХІМІЯ ПРОЦЕСІВ

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	1
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.

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 – засвоєння студентами системи теоретичних уявлень стосовно основних фізико-хімічних законів, що визначають перебіг хімічних процесів, та практичних умінь в галузі дослідження фізико-хімічних параметрів хімічних процесів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни – даний курс базується на знаннях курсу фізичної хімії (хімічної термодинаміки, теорій розчинів, розчинів електролітів, хімічної рівноваги, фазової рівноваги), фізики (газові закони, будова атома, електрика, магнетизм) і математики (рівняння і системи рівнянь, дії зі степенями і коренями, середні величини, натуральні та десяткові логарифми, пропорційність, функції та їх графіки, диференціали, інтеграли). Матеріал дисципліни є основою для вивчення аналітичної, органічної, колоїдної хімії, а також ряду дисциплін за профілем майбутньої спеціальності.

3. Анотація навчальної дисципліни – курс складається з лекційних та практичних занять, а також лабораторних робіт з основних розділів фізичної хімії процесів, а саме: хімічної кінетики, кінетики елементарних процесів, кінетики реакцій у гомогенних системах, гомогенного каталізу, фізхімії міжфазних явищ, гетерогенного каталізу, електрохімічної рівноваги, основ статистичної термодинаміки. 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 перебігу хімічних процесів, для практичних розрахунків різноманітних фізико-хімічних характеристик хімічних процесів, а також визначати ці характеристики експериментально. Дисципліна “Фізична хімія процесів” є нормативною дисципліною з циклу професійної підготовки бакалаврів за напрямом “Хімія”. “Фізична хімія процесів” вивчається після засвоєння основ фізичної хімії, фізики, математики, а також основ загальної та неорганічної хімії. Наряду з такими дисциплінами як аналітична та органічна хімія курс є базовим для вивчення таких нормативних дисциплін як “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. Знання				
1.1	Знати та розуміти основні поняття хімічної кінетики.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.2	Знати та розуміти основні положення теорій зіткнення та	Лекції, лабораторний практикум,	усні опитування,	10

	переходого стану.	самостійні роботи	контрольна робота (тестові питання), іспит	
1.3	Знати та розуміти теорії Ліндемана для мономолекулярних реакцій і Семенова для ланцюгових реакцій.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	5
1.4	Знати та розуміти основні поняття гомогенного і гетерогенног каталізу.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	5
1.5	Знати та розуміти основні положення теорій Ленгмюра і БЕТ	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.6	Знати та розуміти термодинаміку гальванічного елементу	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
2. Вміння				
2.1	Вміти розраховувати значення констант швидкостей реакцій, визначати порядки реакцій.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10
2.2	Вміти застосовувати теорії зіткнення та переходого стану для різних реакцій.	Лабораторний практикум, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	5
2.3	Вміти розраховувати швидкості для мономолекулярних і ланцюгових реакцій	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10
2.4	Вміти описати перебіг каталітичного процесу	Лабораторний практикум	перевірка завдань	5

			самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	
2.5	Вміти описувати процеси адсорбції і десорбції.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	10
2.6	Вміти визначати термодинамічні параметри хімічних реакцій, що перебігають у гальванічному елементі	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.						+													
P06. Розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.						+								+					
P07. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.														+					
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.	+																		+
P13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.	+																		+

7. Схема формування оцінки

Оцінка за дисципліну = Σ балів змістовних модулів + бали за письмовий екзамен

7.1. Форми оцінювання студентів:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1 – 3, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 4 – 5, змістовий модуль 3 (ЗМ3) – теми 6 – 7. Обов'язковим для заліку є виконання і захист всіх лабораторних работ, а також написання на позитивну (60% від максимуму) оцінку всіх модульних контрольних робіт та перевірочних робіт із розв'язання задач.

Форми поточного контролю: оцінювання 1) експериментальної лабораторної роботи, 2) поточних контрольних та перевірочних робіт, 3) домашніх розрахункових робіт та самостійних завдань; 4) активності на семінарах.

Модульний контроль: написання трьох модульних контрольних робіт.

Умови допуску до підсумкового екзамену: сумарна кількість балів за формами поточного контролю не менше 36.

Підсумковий контроль: письмовий іспит – 40 балів (ПЕ)

7.2. Організація оцінювання:

Змістовий модуль 1 включає в себе 9 лекцій (18 год.), 5 практичних занять (10 год.), 5 лабораторних роботи (20 год.).

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.), 5 лабораторних роботи (20 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	4
Поточна контрольна робота із розв'язання задач	Обов'язковий	1	2	2	1
Домашня самостійна робота	Бажаний	1	1	1	0
Максимальна сума балів за модуль				17	10

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Фізична хімія процесів" (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.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Екзамен	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	12	12	12	24	60
Максимум	23	20	17	40	100

Шкала відповідності (для екзамену)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	дуже добре
75 – 84		добре
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
35 – 59	2	«незадовільно» з можливістю повторного складання не задовільно
1 – 34		«незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

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 кінетики. Молекулярно-кінетична теорія газів. Теорія перебігу хімічних реакцій.					
1	Вступ. Місце хімічної кінетики в системі наук. Основні поняття.	2			
2	Реакції першого та другого порядків.	2	4		4
3	Реакції <i>n</i> -порядків	2	2	4	2
4	Кінетика паралельних та оборотних реакцій	2	4		8
5	Кінетика послідовних реакцій	2	2		16
6	Методи визначення порядку реакції	2			8
7	Вплив температури на перебіг хімічних реакцій	2	4	4	4
8	Молекулярно-кінетична теорія газів. Явища переносу в газах	2			8
9	Теорія зіткнень. Теорія перехідного стану.	2			10
10	Кінетика реакцій у гомогенних системах.	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. Гомогенний каталіз. Фізична хімія міжфазних явищ. Гетерогенний каталіз.					
11	Загальні принципи гомогенного каталізу. Окисно-відновний каталіз	2			6
12	Кислотно-основний каталіз	2	2		8
13	Поверхневі явища у конденсованих фазах	2	4	4	16
14	Адсорбція газів на поверхні твердого тіла.	2		4	10
15	Кінетика гетерогенно-каталітичних реакцій.	2		12	10
16	Активні центри гетерогенних каталізаторів.	2			
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 2			4	
	Усього за модулем	12	6	26	50
Змістовий модуль 3. Електрохімічна рівновага.					
17	Термодинаміка гальванічного елемента	2	2		3
18	Електроди та їх потенціали.	2	2	4	5
19	Електроліз та електродні процеси	2	2	4	4
20	Фотохімія, радіаційна хімія і механохімія	2	2	4	3

	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>			4	
	<i>Усього за модулем</i>	8	8	18	15
Основи статистичної термодинаміки					
21	Статистична термодинаміка. Розподілення Больцмана	2			
22	Молекулярні суми станів для різних видів руху та термодинамічні функції, обумовлені цими видами	2			
	Екзамен				
	ВСЬОГО	44	30	60	135

Загальний обсяг 270 год. в тому числі:

Лекцій – 44 год.

Консультацій – 1 год.

Практичні – 30 год.

Лабораторні – 60 год.

Самост. робота – 135 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>