

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра фізичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи



*[Signature]* Наталія УСЕНКО

« 30 » 06 2021 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

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	9
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

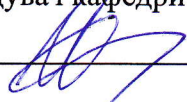
Викладачі: Викладачі: проф. Іщенко Олена Вікторівна, проф. Олексенко Людмила Петрівна,  
проф. Роїк Олександр Сергійович, доц. Болдирева Ольга Юріївна,  
доц. Гайдай Сніжана Вікторівна, доц. Діюк Віталій Євгенович,  
доц. Усенко Наталія Ігорівна, доц. Яцимирський Андрій Віталійович

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

Розробники: 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** – 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), фізики (газові закони, будова атома, електрика, магнетизм) і вищої математики (диференціали, інтеграли, диференціальні рівняння). Матеріал дисципліни є основою для глибокого розуміння основної спеціальності «Хімія», зокрема таких її розділів як аналітична, органічна, колоїдна хімії, а також спеціалізованих дисциплін за блоком вибору «Фізична хімія».

**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. В результаті опанування навчальної дисципліни студент буде розуміти фізичний зміст та математичний запис основних законів і теорій хімічної кінетики, вміти пояснювати і передбачати особливості та умови перебігу хімічних процесів, практичних розраховувати різноманітні кінетичні характеристики хімічних процесів, а також визначати ці характеристики експериментально. Дисципліна “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):** 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 із 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 та розуміти основні поняття і закони хімічної кінетики, їх застосування до елементарних і складних реакцій.	Лекції, практичні, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	8
1.2	Знати та розуміти основні положення та рівняння теорії	Лекції, практичні, лабораторний	усні опитування, контрольна робота (тестові	8

	активних зіткнень та теорії перехідного стану.	практикум, самостійні роботи	питання), іспит	
1.3	Знати та розуміти теорію Ліндемана для мономолекулярних реакцій, теорію Семенова для ланцюгових реакцій.	Лекції, практичні, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	8
1.4	Знати та розуміти основні поняття і принципи гомогенного і гетерогенного каталізу.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	8
1.5	Знати та розуміти основні положення і рівняння теорій Ленгмюра і БЕТ, а також термодинаміки і кінетики адсорбції на неоднорідних поверхнях	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	8
1.6	Розуміти принципи визначення термодинамічних характеристик процесів, що перебігають в гальванічному елементі.	Лекції, лабораторний практикум, самостійні роботи	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	8
2.1	Уміти розраховувати значення констант швидкостей і енергій активації елементарних і складних реакцій. Уміти визначати порядки реакцій.	Лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	16
2.2	Уміти застосовувати теорії активних зіткнень та перехідного стану для аналізу різних реакцій в газовій фазі.	Лабораторний практикум, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	8
2.3	Уміти виводити рівняння і розраховувати швидкості нерозгалужених і розгалужених ланцюгових реакцій.	Лекції, практичні, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	6
2.4	Вміти описати перебіг каталітичного процесу	Лекції, практичні, лабораторний практикум, самостійні роботи	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання,	6

			розв'язання задач), іспит	
2.5	Вміти описувати процеси адсорбції і десорбції і експериментально знаходити кількісні характеристики цих процесів.	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	8
2.6	Вміти експериментально визначати термодинамічні параметри хімічних реакцій, що перебігають у гальванічному елементі	Практичні заняття, лабораторний практикум	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання, розв'язання задач), іспит	8

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

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни											
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
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 кінетики. Молекулярно-кінетична теорія газів. Теорії перебігу хімічних реакцій.</b>					
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> -порядку	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.	3			10
10	Кінетика реакцій у гомогенних системах.	3			10
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			4	
	Модульна контрольна робота 1			4	
	<b>Усього за модулем</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>70</b>
<b>Змістовий модуль 2. Гомогенний каталіз. Фізична хімія міжфазних явищ. Гетерогенний каталіз.</b>					
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	9
16	Активні центри гетерогенних каталізаторів.	2			
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 2			4	
	<b>Усього за модулем</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>49</b>
<b>Змістовий модуль 3. Електрохімічна рівновага. Кінетика електродних, фотохімічних та механохімічних процесів.</b>					
17	Термодинаміка гальванічного елемента	2	2		3
18	Електроди та їх потенціали.	2	2	4	6
19	Електроліз та електродні процеси	2	2	4	4

20	Фотохімія, радіаційна хімія і механохімія	2	2	4	4
	Поточні контрольні роботи із розв'язання задач			2	
	Модульна контрольна робота 3			4	
	<b>Усього за модулем</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
	<b>УСЬОГО</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>138</b>

Загальний обсяг 270 год. в тому числі:

Лекції – 42 год.

Практичні – 30 год.

Лабораторні – 60 год.

Самост. робота – 138 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.
15. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. Підручник. – Київ : Либідь, 1993, 544 с.
16. Ball D.W. Physical Chemistry. – Brooks Cole, 2002. – 836 p.
17. Levine I.N. Physical Chemistry. – McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2001. – 986 p.
18. Monk P.M.S. Physical Chemistry: Understanding Our Chemical World. – Wiley, 2004. – 618 p.