

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізичної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
навчальної роботи

Наталія Усенко Наталія УСЕНКО

« 30 » 06 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ

для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова, з блоку вибору «Фізична хімія»

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: доцент Діюк Віталій Євгенович

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

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

КИЇВ – 2022

Розробник: Діюк Віталій Євгенович, к.х.н., доцент, доцент кафедри фізичної хімії.

ЗАТВЕРДЖЕНО

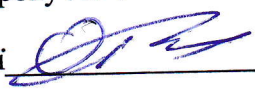
Завідувач кафедри фізичної хімії

 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

« _____ » _____ 2022 року

1. Мета дисципліни – засвоєння студентами теоретичних основ використання кінетичного методу у фізико-хімічних дослідженнях гомогенних та гетерогенних процесів. Одержання практичних навичок у застосуванні кінетичного аналізу для описання кінетики складних і каталітичних реакцій.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни – володіти знаннями університетських курсів неорганічної і органічної хімії (розуміти хімізм процесів), математики (системи рівнянь, диференціювання, інтегрування, функції та їх графіки), статистичних методів у хімії (визначення середніх величин і похибок, методу найменших квадратів (МНК)), фізичної хімії на рівні бакалаврату.

3. Анотація навчальної дисципліни: Розглядаються питання кінетики процесів в газовій, рідкій та твердій фазах. Викладаються кінетичні закономірності перебігу складних реакцій і каталітичних реакцій. Детально розглядається вплив природи речовин, концентрації, температури на кінетику реакцій за їх участю. Окремо вивчаються каталітичні реакції, що перебігають під дією процесів інгібування. Розглядаються основи створення експериментальної методики кінетичного дослідження, одержання експериментальних даних, їх кінетичний аналіз, основи неізотермічної кінетики, шляхи встановлення механізму процесу. Проводиться порівняння кінетики перебігу реакцій між реагентами в різному агрегатному стані.

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 до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (СК4), здатності здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК5) та здатності здійснювати кількісні вимірювання (обчислення) фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК8).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1. Знати кінетичну класифікацію хімічних реакцій. Аналізувати кінетичні дані складних реакцій.	лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, захист самостійних розрахункових завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.2. Розуміти основи кінетики каталітичних реакцій і складних реакцій, ускладнених інгібуванням.	лекції, практичні заняття, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10
1.3. Знати основи неізотермічної кінетики та розуміти поняття «енергія активації» та	лекції, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	10

«передекспоненційний множник».			
1.4. Знати основи кінетичного аналізу. Знати особливості аналізу кінетики реакцій в розчинах та за участі твердого тіла.	лекції, самостійна робота	усні опитування, контрольна робота (тестові питання), іспит	15
2.1. Уміти планувати та здійснювати кінетичні експерименти.	лекції, практичні заняття самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, іспит	5
2.2. Проводити первинне описання кінетичних даних та визначати порядок реакції різними методами.	лекції, практичні заняття самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання), іспит	15
2.3. Застосовувати різні математичні моделі для описання експериментальних кінетичних даних складних реакцій.	лекції, практичні заняття самостійна робота	захист самостійних розрахункових завдань, контрольна робота (тестові питання), іспит	20
2.4. Застосовувати різні математичні моделі для описання експериментальних даних неізотермічної кінетики.	лекції, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання), іспит	5
2.5. Уміти проводити загальний кінетичний аналіз і моделювання гомогенних та гетерогенних процесів.	лекції, самостійна робота	перевірка завдань самостійної роботи, контрольна робота (тестові питання), іспит	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
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	+	+			+	+				
P15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних	+		+	+	+	+	+	+	+	+
P16. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.	+	+	+	+		+	+	+	+	+
P20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.		+	+	+			+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів /36 балів**, а саме:

1. Контрольна робота №1: **PH 1.1, PH 1.2, PH 2.1, PH 2.2, PH 2.3 – 10/6 балів.**
2. Виконання розрахункової самостійної роботи №1: **PH 1.1, PH 2.2 – 7/4 бали.**
3. Виконання розрахункової самостійної роботи №2: **PH 1.2, PH 2.3 – 7/4 бали.**
4. Усні опитування: **PH 1.3, PH 1.4, PH 2.4, PH 2.5 – 6/4 бали**
5. Практична робота №1: **PH 1.2, PH 2.1, PH 2.3 – 10/6 балів**
6. Практична робота №2: **PH 1.4, PH 2.1, PH 2.5 – 10/6 балів**
7. Контрольна робота №2: **PH 1.3, PH 1.4, PH 1.5, PH 2.4, PH 2.5 – 10/6 балів.**

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали.**

Результати навчання які будуть оцінюватись: **РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4, РН 2.3, РН 2.4, РН 2.5**

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: тестові питання (на 22 балів) і задачі (на 18 балів).

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою, ніж 24 бали.

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів**;

виконав і здав розрахункові самостійні і практичні завдання

7.2. Організація оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше 4 тижня семестру;

Контрольна робота №2: не раніше 9 тижня семестру;

Персональні завдання для виконання двох розрахункових самостійних робіт студенти отримують не пізніше 3 і 6 тижнів семестру, відповідно;

Усні опитування: впродовж семестру.

Практичні роботи виконуються не раніше 10 тижня семестру.

Студенти мають право на одне перескладання кожної контрольної роботи у визначений викладачем термін.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90–100
Добре / Good	75–89
Задовільно / Satisfactory	60–74
Незадовільно / Fail	0–59

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

№	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практ.	Сам. роб.
Змістовий модуль 1. КІНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ ТА КАТАЛІТИЧНИХ РЕАКЦІЙ				
1	Вступ. Особливості кінетики, експериментального дослідження та описання реакцій цілих порядків.	3		3
2	Повне кінетичне описання найбільш розповсюджених складних реакцій.	4		3
3	Метод стаціонарних концентрацій та визначення лімітуючої стадії.	2		4
4	Кінетика моно- та бімолекулярних каталітичних процесів.	2	2	4
5	Конкурентне і неконкурентне інгібування каталізатора.	2		4
6	Необоротне інгібування каталізатора.	2		3
7	Кінетика автокаталітичних процесів.	2	2	3
8	Загальний кінетичний аналіз. Методи визначення математичної моделі реакції.	4		3
9	Застосування теорії графів у хімічній кінетиці. Методи визначення фізичної моделі та механізму реакції.	3		3
10	Модульна контрольна робота 1		2	
Усього за модулем		25	6	30
Змістовий модуль 2. КІНЕТИКА НЕІЗОТЕРМІЧНИХ ТА ГЕТЕРОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ				
11	Залежність перебігу процесів від температури.	2		3
12	Енергія активації та передекспоненційний множник складних процесів.	2		4
13	Визначення кінетичних параметрів на основі даних неізотермічної кінетики.	2		4
14	Особливості експериментального дослідження та описання кінетики гетерогенних процесів.	3	3	4
15	Вплив стадій адсорбції, десорбції та дифузії на кінетику.	2		4
16	Особливості перебігу стадій кислотно-основного каталізу.	2	3	4
17	Роль ланцюгових стадій та їх вплив на кінетику.	2		4
18	Теорія та механізми топохімічних процесів.	3		4
19	Модульна контрольна робота 2		2	
Усього за модулем		20	8	31
Іспит				
Усього за дисципліною		42	14	63

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **42 год.**

Практичні заняття - **14 год**

Консультації - **1 год**

Самостійна робота - **63 год.**

Література

Основна:

1. Діюк В.Є. Кінетичний аналіз експериментальних даних. Навчальний посібник. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2011. – 127 с.
2. Schmid R., Sapunov V.N. Non-formal kinetics: in search for chemical reaction pathways. – Weinheim: Verlag Chemie, 1982.
3. House J.E. Principles of Chemical Kinetics. – Burlington: Elsevier, 2007.
4. Wright M.R. An Introduction to Chemical Kinetics. – John Wiley & Sons, 2004.
5. Coker A.K. Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design. – Gulf Publishing Company, Houston: Elsevier Science, 2001.
6. Connors K.A. Chemical Kinetics: The Study of Reaction Rates in Solution. – New York: VCH Publishers, 1990.
7. Upadhyay S.K. Chemical Kinetics and Reaction Dynamics. – Anamaya Publishers, Springer, 2006.
8. Mortimer M., Taylor P.G. Chemical Kinetics and Mechanism / Ed. by M. Mortimer, P. G. Taylor. – RSC Publishing, 2002.

Додаткова:

1. Болдирева О.Ю., Діюк В.Є. Механізми гетерогенного каталізу. Навчальний посібник. – Київ: “Логос”, 2006. – 43 с.
2. Auroux A. Calorimetry and Thermal Methods in Catalysis / Ed. by A. Auroux. –Verlag, Berlin, Heidelberg: Springer, 2013.
3. Wojciechowski B.W., Rice N.M. Experimental Methods in Kinetic Studies. –Amsterdam, Elsevier, 2003.
4. Vannice M.A. Kinetics of Catalytic Reactions – Springer, 2005.