

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**

Кафедра фізичної хімії

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана/директора  
з навчальної роботи  
Павленко В.О.



“08” 05 2019 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КІНЕТИКА ШВИДКИХ РЕАКЦІЙ**

для здобувачів освітньо-наукового рівня  
Доктор філософії

галузі знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **102 Хімія**  
освітній рівень **третій (освітньо-науковий)**  
освітньо-наукова програма **Хімія**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**  
Навчальний рік **2019/2020**  
Період навчання **II рік**  
Кількість кредитів ECTS **4 кредити (IV семестр програми підготовки за ОР «доктор філософії»)**  
Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): Фрицький І.О., проф., д.х.н.

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на **2021/2022** н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2019**

Розробник: Фрицький І.О., проф., д.х.н.



ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри фізичної хімії



\_\_\_\_\_ (Фрицький І.О.)

Протокол № 7 від "09" 04 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від "08" 05 2019 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ ( Роїк О.С. )

"08" 05 2019 року

**1. Мета дисципліни** – формування системного підходу до вивчення понять, принципів, теоретичних основ науки про перебіг хімічних швидких процесів, основ фізико-хімічних методів дослідження перехідних станів і частинок, які виникають в процесі хімічного перетворення і мають малий час існування, ключових параметрів кінетики швидких реакцій. Застосування математичних моделей для практичного описання швидких процесів у хімії і біології.

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

- Знати матеріал навчальних дисциплін, що входять до професійного блоку програми вищої освіти ОКР „магістр” зі спеціальності „хімія”.

- Знати іноземну мову на рівні B2 загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти.

- Вміти аналізувати наукову літературу і інформацію з хімії та суміжних галузей знань, що надаються нормативними курсами для підготовки фахівців ОКР „магістр” зі спеціальності „хімія”.

- Володіти навичками роботи в хімічній лабораторії.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна «Кінетика швидких реакцій» надає комплексні знання принципів, теоретичних основ застосування фізико-хімічних підходів для описання основних закономірностей та методів дослідження швидких хімічних процесів, особливостей їх практичного застосування. В рамках курсу розглядаються використання даних, одержаних за допомогою спектральних, радіоспектроскопічних, мас-спектрометричних та інших методів дослідження у кінетичному аналізі швидких реакцій та для визначення механізмів хімічних реакцій.

**4. Завдання:** навчальна задача курсу полягає у вмінні розв’язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

Навчальний курс забезпечує загальнонаукову підготовку майбутнього доктора філософії, спрямовану на:

- формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору;

- набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації, управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності;

- опанування іноземної мови в обсязі достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з хімічної спеціальності.

- В результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант має
- вміти знаходити та аналізувати інформацію про швидкі реакції з різних наукових джерел;
  - вміти продемонструвати поглиблені знання в математичному описі кінетики швидких реакцій і властивостей проміжних сполук з малим часом існування;
  - вміти проводити математичну обробку результатів кінетичного експерименту з використанням сучасного програмного забезпечення;
  - вміти застосовувати дані фізико-хімічних методів дослідження для одержання інформації про перебіг швидких реакцій;
  - вміти користуватися сучасним програмним забезпеченням для моделювання кінетики і механізму швидких реакцій.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

<b>Код</b>	<b>Результат навчання</b>	<b>Форми викладання і навчання</b>	<b>Методи оцінювання</b> поточний контроль (активність під час практичних робіт <b>ПтК-1</b> та контроль самостійної роботи <b>ПтК-2</b> ), підсумковий контроль <b>ПсК</b>	<b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b>
<b>1. Знання</b>				
<b>1.1</b>	Способи організації експерименту у кінетичних дослідженнях і при дослідженні швидких хімічних реакцій	лекції, самостійні	Case study, презентація	5
<b>1.2</b>	Особливості молекулярних спектрів в різних діапазонах, які використовуються для реєстрації проміжних частинок хімічного процесу. Можливості і характеристики сучасних лазерних джерел випромінювання для фотохімічного ініціювання хімічних процесів	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
<b>1.3</b>	Знати системні підходи до визначення механізмів хімічних процесів та розв'язання комплексних проблем в галузі кінетики і каталізу на основі результатів спектральних, радіоспектроскопічних, мас-спектрометричних та інших методів дослідження швидких реакцій	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	15

<b>2. Вміння</b>				
<b>2.1</b>	Вміти знаходити та аналізувати інформацію з різних літературних джерел про перебіг швидких реакцій та будову і властивості проміжних сполук	практичні, самостійні семінарське заняття, модельоване заняття	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
<b>2.2</b>	Вміти застосовувати дані спектральних, радіоспектроскопічних, мас-спектрометричних та інших методів дослідження для кінетичного аналізу швидких реакцій	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20
<b>3. Комунікація</b>				
<b>3.1</b>	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі кінетики швидких реакцій	лекції, практичні, самостійні семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
<b>3.2</b>	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
<b>3.3</b>	Здатність працювати у міжнародному просторі, вироблення у здобувачів практичних навиків командної роботи	лекції, практичні, самостійні семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія	ПсК	
<b>4. Автономність та відповідальність</b>				
<b>4.1</b>	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати пошуку	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
<b>4.2</b>	Приймати обґрунтовані рішення, нести відповідальність за власні судження та результати.	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

<b>4.3</b>	Демонструвати розуміння особистої відповідальності за професійні та/або управлінські рішення чи надані пропозиції/рекомендації, які можуть впливати на міжнародну безпеку в цілому чи окремі її складові, зокрема проблеми енергозалежності	семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій	виконання творчих аналітично-розрахункових робіт, Case study, презентація, дискурс, екзамен.	15
------------	---	--	--	----

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):**

ПРН \ РНД (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
<b>Знання</b>											
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+			+			+				
Концептуальні наукові та практичні знання		+		+		+					
Критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	+			+							
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+	+							
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+								
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+							
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ	+	+	+	+							
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+			+							
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів				+	+	+			+	+	
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів				+	+	+			+	+	
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+			+							

ПРН	РНД (код)											
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	
Знання основних методів дослідження будови та реакційної здатності молекул		+	+	+	+	+						
Знання основних механізмів реакцій та каталітичних перетворень		+	+	+	+	+						
<b>Уміння</b> Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї				+			+	+				
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+	+	+	
Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики	+			+					+			
Започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності		+				+						
Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей				+				+				
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+					+	+					
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.				+				+	+			
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.								+	+	+	+	
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+			+								
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.				+				+	+			





<b>ПРН</b>	<b>РНД (код)</b>										
	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.2</b>	<b>4.3</b>
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

## **7. Схема формування оцінки**

### **7.1. Форми оцінювання студентів:**

#### **- семестрове оцінювання**

1.1. активність під час практичного заняття та оформлення результатів літературного пошуку;

1.2. виконання домашньої самостійної роботи;

1.3. написання модульної контрольної роботи.

#### **- підсумкове оцінювання**

іспит.

## 7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Підсумковий контроль (іспит)	
	Min. – 10 балів	Max. – 30 балів	Min. – 10 балів	Max. – 30 балів	Min. – 24 бали	Max. – 40 балів
Усна відповідь (колоквіум)	2	6	2	9		
Виконання домашньої самостійної роботи	1	2	1	3		
Модульна контрольна робота 1	7	22				
Модульна контрольна робота 2			7	18		
Підсумковий контроль (іспит)					<b>24</b>	<b>40</b>

Для докторів філософії, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 36 балів* для одержання іспиту обов'язково перескладання модульних контрольних робіт і написання реферату за однією із тем, передбачених даним курсом.

У випадку відсутності доктора філософії 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	Іспит	Разом
Max. балів	30	30	40	100
Min. балів*	18	18	24	60

\* рекомендований мінімум

До іспиту може бути допущений доктор філософії, **який виконав усі обов'язкові види робіт**, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Кінетика швидких реакцій" (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, складання колоквіумів), **і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістовні модулі сумарну оцінку в балах не менше 36 балів** (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для докторів філософії, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум* для заліку або *критично-розрахунковий мінімум* для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання колоквіуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквіуму / МКР).

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

#### Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	<b>відмінно</b> / excellent
85 – 89	4	<b>добре</b> / good
75 – 84		
65 – 74	3	<b>задовільно</b> / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	<b>не задовільно</b> / fail

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій

№ теми	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	лабораторні	практичні	С/Р
<b>Змістовий модуль 1. Фізико-хімічні методи вивчення швидких реакцій</b>					
1	Оптичні методи реєстрації проміжних частинок. Електронні спектри і їхні характеристики	2			13
2	Люмінесцентні методи реєстрації проміжних частинок. Метод лазерно-індукованої флюоресценції	2			12
3	Методи ІЧ-спектроскопії при дослідженні швидких реакцій і реєстрації проміжних частинок	2			12
4	Метод ЕПР у дослідженні швидких реакцій	2		2	12
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1			
	<i>Всього</i>	9			49
<b>Змістовий модуль 2. Сучасні уявлення про перебіг швидких хімічних процесів</b>					
5	Фотоіонізація атомів і молекул	2			12
6	Дослідження хімічної кінетики з використанням імпульсного фотолізу в піко- і фемто-секундному діапазоні	2			12
7	ІЧ-лазери в хімічній кінетиці	2			12
8	Струменеві методи дослідження швидких реакцій	2		2	13
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1			
	<i>Всього</i>	9			49
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>18</b>		<b>4</b>	<b>98</b>

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

Лекцій – **18 год.**

Практичних робіт – **4 год.**

Самостійна робота - **98 год.**

Рекомендована література:

**Основна:**

1. Эмануэль П.М., Кнорре Д.Г.. Курс химической кинетики. Москва. Высшая школа. 1974.
2. Сб. Методы исследования быстрых реакций. Ред. Т. Хеммис. Мир. 1977.
3. Молин Ю.П., Панфилов В.П., Петров А.К.. Инфракрасная фотохимия. Новосибирск. Наука, Сибирское отделение, 1985.
4. Демтредер В.. Лазерная спектроскопия. Основные принципы и техника эксперимента. М: Паука, 1985.
5. Сб. Экспериментальные методы химической кинетики. Ред. Эмануэль П.М.. Москва. Высшая школа. 1971.
6. Докторов А.Б. Основы теории элементарных реакций. Учебное пособие. Новосибирск, Новосибирский госуниверситет, 2010.

**Додаткова:**

1. Денисов Е.Т., Саркисов О.М., Лихтенштейн Г.И.. Химическая кинетика. М.: Химия, 2000, 566 с.
2. Вальтер Г., ред. Лазерная спектроскопия атомов и молекул. М: Мир, 1979..
3. Гантмахер В. Ф.. Электроны в неупорядоченных средах. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.– 176 с.
4. Базилевский М.В., Фаустов В.И. Современные теории химических реакций в конденсированной фазе. Успехи химии. 1992, т.61, N. 7, с.1185-1223.

**Интернет ресурси**

<https://www.scopus.com/>

<https://journalmetrics.scopus.com/>