

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**  
Кафедра фізичної хімії



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи  
В.О. Павленко

« 7 » квітня 2018 року

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **КІНЕТИКА ШВИДКИХ РЕАКЦІЙ**

**для здобувачів освітньо-наукового рівня  
доктор філософії**

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| галузь знань              | <b>10 Природничі науки</b>        |
| спеціальність             | <b>102 Хімія</b>                  |
| освітній рівень           | <b>третій «освітньо-науковий»</b> |
| освітньо-наукова програма | <b>Хімія</b>                      |
| вид дисципліни            | <b>вибіркова</b>                  |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Форма навчання                             | <b>денна</b>      |
| Навчальний рік                             | <b>2018/2019</b>  |
| Період навчання                            | <b>2 рік</b>      |
| Кількість кредитів ECTS                    | <b>4</b>          |
| Мова викладання,<br>навчання та оцінювання | <b>українська</b> |
| Форма заключного контролю                  | <b>іспит</b>      |

Викладач:

**Фрицький Ігор Олегович**, доктор хімічних наук, професор кафедри фізичної хімії

Пролонговано: на 2019/2020 н.р.

*В.О. Павленко* « 05 » 04 2019 р.


**КИЇВ-2018**

Розробники: **Фрицький Ігор Олегович**, *д.х.н, професор кафедри фізичної хімії*;  
**Іщенко Олена Вікторівна**, *д.х.н, професор кафедри фізичної хімії*;  
**Діюк Віталій Євгенович**, *к.х.н., доцент кафедри фізичної хімії*.

Затверджено

«18» квітня 2018 року


Завідувач кафедри фізичної хімії

  
\_\_\_\_\_ І.О. Фрицький  
(підпис)

Протокол № 7 від «18» квітня 2018 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від « 25 » квітня 2018 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ (Амірханов В.М.)  
«25» квітня 2018 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. Розвиток комплексу теоретичних знань та експериментальних вмій щодо планування і розробки методик проведення кінетичного експерименту на сучасному рівні, застосування сучасних прийомів математичної обробки і систематизації одержаних даних, визначення математичних моделей для практичного описання швидких процесів у хімії і біології.

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

*Знати:* вищу математику, основи матричної алгебри, неорганічну хімію, аналітичну хімію, органічну та фізичну хімію, основи хімічної кінетики, статистичні методи в хімії на рівні випускника магістратури за спеціальністю «Хімія».

*Вміти:* використовувати на практиці методи математичної статистики, загальні теоретичні положення спектральних та резонансних методів досліджень, хроматографії та біофізичної хімії на рівні магістра за спеціальністю «Хімія».

*Володіти навичками* пошуку і первинної обробки наукової інформації, її систематизації, критичної обробки та представлення, застосовувати отримані знання для вирішення прикладних та теоретичних задач у галузі хімії.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна «Кінетика швидких реакцій» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Учебний матеріал курсу направлений на поглиблення знань аспірантів в області хімічної кінетики, математичного описання і моделювання перебігу хімічних процесів та методів визначення механізмів хімічних реакцій. Курс 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:** забезпечити підготовку аспірантів до дослідницької роботи в галузі фізичної хімії в сучасних наукових та дослідницьких хімічних лабораторіях; розвинути навички критичного аналізу і оцінки кращих сучасних підходів при плануванні і проведенні складних кількісних і якісних експериментів з використанням комплексу сучасних методів; розвинути здатність самостійно, з використанням сучасних комп'ютерних технологій, аналізувати і інтерпретувати дані, отримані при лабораторних експериментах та вимірюваннях; перевіряти одержані результати на відповідність до загальноприйнятих наукових гіпотез і теорій; сприяти розвиненню здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі хімії і дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань в галузі фізичної хімії; сприяти розвитку абстрактного мислення, здатності формувати робочі гіпотези та перевіряти їх на практиці; розвиток здатності до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

| <i>Код</i> | <i>Результат навчання<br/>(1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)</i> | <i>Форми викладання і навчання</i> | <i>Методи оцінювання</i> | <i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i> |
|------------|---|------------------------------------|--------------------------|---|
|------------|---|------------------------------------|--------------------------|---|

|     |  |   |                     |    |
|-----|--|---|---------------------|----|
| 1.1 | Знання способів організації експерименту при проведенні кінетичних досліджень і при дослідженні швидких хімічних реакцій   | лекції,<br>аналітична<br>робота               | презентація,<br>ПсК | 10 |
| 1.2 | Знання особливостей 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,<br>практичні,                         |                     | 15 |
| 1.3 | Знати системні підходи щодо 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,<br>практичні,<br>аналітична<br>робота |                     | 15 |
| 2.1 | Вміти знаходити та аналізувати інформацію з різних літературних джерел про перебіг швидких реакцій та будову і властивості проміжних сполук  | аналітична<br>робота                          |                     | 15 |
| 2.2 | Вміти застосовувати дані спектральних, радіоспектроскопічних, мас-спектрометричних та інших методів дослідження для кінетичного аналізу швидких реакцій  | лекції,<br>практичні,<br>аналітична<br>робота |                     | 10 |
| 2.3 | Вміти інтерпретувати дані, отримані при лабораторних експериментах та вимірюваннях. Набуття універсальних навичок усної і письмової презентації результатів власного наукового дослідження   | доповідь,<br>аналітична<br>робота             |                     | 15 |
| 3.1 | Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі кінетики швидких реакцій  | лекції,<br>практичні,<br>аналітична<br>робота |                     | 5  |
| 3.2 | Вільне професійне спілкування з колегами щодо питань у галузі хімічної кінетики. Здатність працювати у міжнародному просторі, вироблення у здобувачів практичних навичок командної роботи  | практичні,<br>аналітична<br>робота            |                     | 5  |
| 4.1 | Самостійний аналіз результатів наукового пошуку. Планування і відтворення експерименту інтерпретація одержаних даних   | практичні,<br>аналітична<br>робота            |                     | 5  |
| 4.2 | Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі фізичної хімії   | практичні,<br>аналітична<br>робота            |                     | 5  |

\* підсумковий контроль ПсК

**6. В результаті вивчення дисципліни** аспірант, на основі опанування фундаментальних праць у галузі хімічної кінетики і суміжних галузей, отримує нові сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі фізичної хімії; на основі критичного аналізу і оцінки сучасного стану даної наукової галузі відпрацює вміння формулювати наукову проблему з огляду на сучасні наукові тенденції та здатність професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях. Він буде здатен з нових сучасних дослідницьких позицій ініціювати, організувати та проводити комплексну науково-дослідницьку діяльність в галузі фізичної хімії, яка приводить до отримання нових знань з усвідомленням їхньої актуальності та покращить вміння кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях в фахових виданнях, використовуючи при цьому сучасні технології при плануванні експерименту, одержанні, аналізі, обробці, моделюванні та інтерпретації експериментальних даних складних кінетичних досліджень.

## 7. Схема формування оцінки

7.1. Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Модульний контроль включає 1 змістовний модуль і комплексний підсумковий модуль (іспит).

Впродовж навчання передбачається написання 1 модульної контрольної роботи; 2 практичні заняття та одне консультаційне.

**- семестрове оцінювання**

презентація референсу останніх досліджень у галузі кінетики швидких реакцій, модульна контрольна робота.

**- підсумкове оцінювання - іспит.**

Максимальна оцінка за семестр: **60 балів.**

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів.**

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів.**

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

| Види робіт  | Змістовий модуль 1 (ЗМ1) |                 |
|---|--------------------------|-----------------|
|   | Min. – 36 балів          | Max. – 60 балів |
| Презентація референсу останніх досліджень у галузі кінетики швидких реакцій | 24                       | 40              |
| Модульна контрольна робота  | 12                       | 20              |
| Загальна сума   | 36                       | 60              |

**Оцінка за презентацію референсу (за результатами пошуку) включає в себе:** теоретичне наповнення матеріалу – максимум 20 балів / мінімум 12 балів, мультимедійне оформлення – максимум 10 балів / мінімум 6 балів, презентація матеріалу – максимуму 10 балів / мінімум 6 балів. *Захист проводиться на останньому тижні занять.*

На передостанньому тижні занять проводиться тематична консультація, на якій обговорюються проблемні моменти, що можуть виникнути у аспіранта при підготовці реферансу та/або презентації.

**При простому розрахунку ПО = ЗМ1 + КІПМ отримаємо:**

|                          | ЗМ1       | іспит     | Підсумкова оцінка (ПО) |
|--------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| <b>Максимум</b>          | <b>60</b> | <b>40</b> | <b>100</b>             |
| <b>Мінімум</b>           | <b>36</b> | <b>24</b> | <b>60</b>              |
| <b>Критичний мінімум</b> | <b>20</b> | <b>40</b> | <b>60</b>              |

**Теми для самостійного опрацювання також виносяться на іспит.**

Для здобувачів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 20 балів* для одержання допуску до іспиту обов'язково слід відпрацювати всі заборгованості та написати модульну контрольну роботу мінімум на 15 балів із 20.

У випадку відсутності здобувача 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.

**Шкала відповідності оцінок**

| Оцінка (за національною шкалою) / National grade | Рівень досягнень, % / Marks, % |
|--|--------------------------------|
| <b>Відмінно</b> / Excellent                      | 90-100%                        |
| <b>Добре</b> / Good                              | 75-89%                         |
| <b>Задовільно</b> / Satisfactory                 | 60-74%                         |
| <b>Незадовільно</b> / Fail                       | 0-59%                          |

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| №<br>Теми                  | Назва теми  | Кількість годин |                          |                   |
|----------------------------|---|-----------------|--------------------------|-------------------|
|                            |   | Лекції          | Практ.зан.<br>+консульт. | Самост.<br>робота |
| 1                          | Оптичні методи реєстрації проміжних частинок. Електронні спектри і їхні характеристики                  | 2               |                          | 12                |
| 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                |
| 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               | 2                        | 12                |
| 8                          | Струменеві методи дослідження швидких реакцій   | 2               | 2                        | 12                |
| Модульна контрольна робота |   | 2               |                          |                   |
| ВСЬОГО                     |   | 18              | 6                        | 96                |

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

Лекцій – **18 год.**

Практичних робіт – **4 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота - **96 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. Deberdeev R.Ya., Berlin A.A., Dyakonov G.S., Zakharov V.P., Deberdeev R.Ya., Monakov Yu.V. Fast Chemical Reactions in Turbulent Flows: Theory and Practice. Smithers Rapra Technology. 2013. P. 334.
6. Докторов А.Б. Основы теории элементарных реакций. Учебное пособие. Новосибирск, Новосибирский госуниверситет, 2010.
7. Сб. Экспериментальные методы химической кинетики. Ред. Эмануэль П.М.. Москва. Высшая школа. 1971.
8. Пурмаль А.П.. Химическая кинетика. Учеб. пособие. Москва. МФТИ. 2000. 80 с.

### **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/>