

**КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет  
Кафедра аналітичної хімії



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
навчальної роботи

В.О. Павленко

2019 року

« \_\_\_\_ » 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ФЛЮОРЕСЦЕНТНІ ЗОНДИ В БІОХІМІЧНИХ  
ТА МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

для студентів

галузі знань    **10 Природничі науки**  
спеціальність    **102 Хімія**  
освітній ступінь    **Бакалавр**  
освітня програма    **Хімія**  
вид дисципліни    **вибіркова**

Форма навчання    **денна**  
Навчальний рік    **2019/2020**  
Семестр    **VII**  
Кількість кредитів ECTS **3**  
Мова викладання, навчання та оцінювання  
                                **українська**  
Форма заключного контролю    **іспит**

Викладачі: Запорожець Ольга Антонівна, д.х.н., професор.

Кеда Тетяна Євгенівна, к.х.н., доцент.

Бас Юлія Петрівна, к.х.н., асистент.

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. \_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» 20\_\_ р.  
на **2021/2022** н.р. \_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_) «\_\_\_\_» 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2019**

Розробники:

Запорожець Ольга Антонівна, д.х.н., професор кафедри аналітичної хімії.

Кеда Тетяна Євгенівна, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о.зав. кафедри аналітичної хімії

(підпис)

(О.Ю.Тананайко)

(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від “09” квітня 2019 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол № 4 від “08” травня 2019 року

Голова науково-методичної комісії (O.C.Роїк)

## ВСТУП

- 1. Мета навчальної дисципліни** – вивчення теоретичних основ флюоресцентного аналізу та засвоєння практичних навичок застосування методу для визначення аналітів, зокрема у біохімічних і медичних дослідженнях.
- 2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**
  1. Знати основи курсів „Неорганічна хімія”, „Основи аналітичної хімії”, «Інструментальні методи аналізу», „Органічна хімія”, „Статистичні методи”, а також спеціальними дисциплінами, такими як «Методи пробопідготовки та розділення».
  2. Вміти проводити розрахунки, будувати графіки з використанням відповідного програмного забезпечення.
  3. Володіти навичками роботи у хімічній лабораторії.
- 3. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Флюоресцентні зонди в біохімічних та медичних дослідженнях» присвячений поглибленню теоретичному вивченю підходів до основ флюоресцентного методу аналізу, використанню методів флюоресцентної спектроскопії у біохімічних і медичних дослідженнях. У курсі детально розглядаються особливості будови основних типів флюоресцентних зондів та принципів їх застосування в практиці; основні способи покращення метрологічних характеристик люмінесцентних методик; способи вимірювання аналітичного відгуку у розчині та твердій фазі, а також апаратурні можливості методів.
- 4. Завдання навчальної дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань основ флюоресцентного методу аналізу, а також вміння застосовувати знання на практиці; практичних навичок, необхідних для експериментального визначення аналітів методами флюориметрії, математичної обробки експериментальних даних та розв'язання задач з курсу.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль *, підсумковий контроль ПсК	Відсорток у підсумковій оцінці з дисципліни
<b>1. Знання</b>				
1.1	Основи емісійної молекулярної спектроскопії.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15

1.2	Основні закони флюоресценції. Кількісний флюоресцентний аналіз	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.3	Способи вимірювання емісії, квантового виходу, застосування зондів в дослідженні хімічних і біологічних і медичних процесів, а також флюоресцентному аналізі	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15

**2. Уміння**

2.1	Застосовувати метод емісійної молекулярної спектроскопії за його призначенням. Отримати хіміко-аналітичну характеристику флюоресцентного зонду. Проводити аналітичну флюоресцентну реакцію визначення елементу відповідно до описаної методики; проводити люмінесцентне визначення елементів за методом градуювального графіка.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.2	Проводити аналітичні розрахунки та розв'язувати задачі з основних розділів курсу; аналізувати отримані результати, статистично обробляти результати аналізу.	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15

**3. Комунікація**

3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі флюоресцентної спектроскопії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

**4. Автономність та відповідальність**

4.1	Самостійно аналізувати та інтерпретувати інформацію лекцій і джерел літератури	лабораторні, самостійні	МКР, ЛР, АП	10
-----	--	----------------------------	----------------	----

\*активність під час лекційних – **ПтК-1**, лабораторних **ПтК-2** і контроль самостійної роботи **ПтК-3**

**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	4.1
<b>1. Знання</b>										
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+	+	+			+	+	+	+	+
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+	+	+			+	+	+	+	+
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символному 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		+	+			+	+	+		
Здатність проводити визначення елементів та речовин в складних об'єктах хімічними і фізико-хімічними методами, пояснювати способливості застосування кількісних методів аналізу	+	+	+			+	+	+	+	

<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>4.1</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>4.1</b>
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування , розділення, маскування	+	+	+				+	+	+	+	
<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	+	+	+				+	+	+	+	
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 добросередовищність.	+	+	+				+	+	+	+	+
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.	+	+	+				+	+	+	+	+
Готовувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.	+	+	+				+	+	+	+	
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+					+			+
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.							+	+	+	+	

<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>4.1</b>
	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>									
<b>Комунікація</b>											
Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.						+	+	+	+		
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.			+	+	+	+	+	+	+		
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.									+	+	
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.						+	+	+	+	+	+
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.						+		+	+	+	+
<b>Автономність та відповідальність</b>						+					
Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколошнього середовища.	+	+	+			+	+	+	+	+	+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Здатність приймати обґрутовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки

Оцінка за дисципліну = сума балів за змістовний модуль+іспит

### 7.1. Форми оцінювання студентів: семестрове оцінювання

У змістовий модуль (ЗМ) входять теми 1 – 3. Обов'язковим для іспиту є виконання всіх обов'язкових видів навчальної діяльності (виконання 3-х лабораторних робіт, написання 1-ї модульної контрольної роботи).

**Форми поточного контролю:** оцінювання домашніх самостійних завдань; оцінка кожної лабораторної роботи (всього 3 роботи за семестр).

**Оцінка за лабораторну роботу** включає в себе:

- оцінку за теоретичну підготовку (усне або письмове опитування): **0 – 4** бали (0-

- відсутня підготовка, 1 – незадовільно, 2 – задовільно, 3 – відмінно);  
 - оцінку за виконання навчальної задачі: 0–3 балів, а саме: 0 – невірно (з помилкою більше 10 %), 1 – здано з помилкою 9–7%, 2 – здано з помилкою 6–5%, 3 – здано з помилкою 0–5 %);  
 - оцінку за оформлення протоколу: 0 – 3 бали (0 – незадовільно, 1 – задовільно, 2 – добре, 3 – відповідно всім вимогам);

**Оцінка** за лабораторну роботу *виставляється лише після оформлення* студентом протоколу (у друкованій формі), який надається викладачу на наступному лабораторному занятті. У випадку несвоєчасної здачі лабораторної роботи за кожний прострочений тиждень *оценка знижується* на 2 бали. Мінімальна оцінка за виконання лабораторної роботи становить 60% від максимальної оцінки - 6 балів.

**Оцінка** за усну відповідь: 0–10 бали (0–3 – незадовільно, 4–6 – задовільно, 6–8 – добре, 9–10 – відмінно).

**Модульний контроль:** одна модульна контрольна роботи (30 балів).

**Змістовий модуль** (3,0 залікових кредити = 90 год.). Включає 8 лекцій, 1 модульну контрольну роботу.

Розрахунок максимальної кількості балів за **ЗМ** наведено у табл. 1.

Максимальна кількість балів – 60. Виконання кожної лабораторної роботи – 10 балів, написання модульної контрольної роботи – 20 балів, самостійна робота+активність – 10 балів – 10 балів.,

Розрахунок максимальної кількості балів за **ЗМ** наведено у табл. 3.

**Таблиця 1. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль**

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах		Сумарна кількість балів	
			min	max	min	max
Виконання лаб. роботи	Обов'язковий	3	6	10	<b>18</b>	<b>30</b>
Модульна робота	Обов'язковий	1	12	20	<b>12</b>	<b>20</b>
Самостійна робота	Бажаний	1	3	5	<b>3</b>	<b>5</b>
Активність студента	Бажаний	1	3	5	3	5
<b>Максимальна сума балів за модуль</b>					<b>36</b>	<b>60</b>

**За результатами семестрової діяльності** студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою, яка розраховується як оцінка за модуль (див. табл. 2) у семестрі та оцінки за іспит за наведеною нижче формулою.

**Таблиця 2. Розрахунок підсумкової оцінки за семестр за результатами навчальної діяльності**

Змістові модулі	Змістовий модуль (ЗМ)	Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит	Підсумкова оцінка (ПО)
Вагові коефіцієнти, %	60 %	40 %	100 %
кількість балів			
min	20	40	60
рекоменд. min	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>60</b>
max	60	40	100

$$\text{ПО} = \text{ЗМ} + \text{КПМ}$$

Для студентів, які за змістовий модуль **сумарну оцінку в балах** менше, ніж **критично-розрахунковий мінімум – 20 балів** для одержання допуску до іспиту обов'язково написання рефератів за темами, за які ним отримано недостатню кількість балів.

Для допуску до іспиту студент повинен набрати за результатами семестрової діяльності **мінімальну кількість балів - 36 балів** і виконати усі види обов'язкових робіт (лабораторні, модульні та тест). Оцінка за іспит **не може бути меншою 24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та передачі МКР здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року

**При цьому, кількість балів:**

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («уже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

**Шкала відповідності**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail</b>	35-59
<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail</b>	0-34

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

№ теми	<b>НАЗВА ТЕМИ</b>	<i>Кількість годин</i>			
		Лекції	Лабо-раторні	Консультатії	Самостійна робота
1	Основи емісійної молекулярної спектроскопії. Основні закони флюоресценції.	6	8		15
2	Флюоресцентні зонди, особливості їх будови	4	8		15
3	Способи вимірювання емісії, квантового виходу, застосування флюоресцентних зондів в дослідженні хімічних, біологічних і медичних процесів	6	10	2	15
<b>Модульна контрольна робота</b>		2			
<b>Всього (90)</b>		18	26	2	44

Загальний обсяг - **90 год.**

Лекції – **18 год.**

Лабораторні – **26 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота студентів – **44 год.**

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии — М.: Мир, 1986. - 496 с., ил.
2. Lakowicz J.R. Principles of Fluorescence Spectroscopy. Third Edition. New York: Springer, 2006. – 954 p.
3. Demchenko, A. P. Introduction to Fluorescence Sensing. Springer Netherlands, 2009. – 586 p.
4. Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М.: Мир, 1965. – 484 с.
5. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. Пер. с англ. 5 изд. — М.: Мир, 1989. —608 с.
6. Valeur B., Berberan-Santos M.N. Molecular Fluorescence: Principles and Applications, 2nd Edition. – Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, 2012. – 592 p.
7. Запорожець О.А., Зінько Л.С. Фотометричні та люмінесцентні методи аналізу. Питання та задачі для самоконтролю. Для студентів 4 курсу хімічного факультету спеціалізацій “Аналітична хімія” та “Хімічний контроль навколишнього середовища”. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. – 50 с.
8. Запорожець О.А., Зінько Л.С. Практикум зі спецкурсів „Методи молекулярної спектроскопії” та „Фотометричні й люмінесцентні методи аналізу”. Для студентів 4 курсу хімічного факультету спеціалізацій “Аналітична хімія” та “Хімічний контроль навколишнього середовища”. Ірпінь, 2007. – 108 с.
9. Комбіновані спектроскопічні та візуальні тест-методи аналізу: конспект лекцій вибраних розділів спецкурсу „Фотометричні та люмінесцентні методи аналізу” для студентів хімічного факультету / О.А.Запорожець. – К., 2005. – 40 с.

### Додаткова

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. -М.:Химия,1989.-448 с.
2. Stability Constants of Metal ion Complexes: Part B. Organic Ligands / Ed. Douglas D. Perrin.-Oxford-N.Y.-Toronto-Sidney-Paris-Francfurt: Pergamon Press, 1988.