

**КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана
навчальної роботи

В.О. Павленко

20^йроку

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ЕМІСІЇ В АНАЛІЗІ

для студентів

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальності **102 Хімія**
освітнього рівня **“бакалавр”**
освітньої програми **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2019/2020
Семестр	VII
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач (лектор): Зінько Ліонель Степанівна

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

КИЇВ – 2019

Розробники: *доктор хімічних наук, професор Запорожець Ольга Антонівна*
кандидат хімічних наук, доцент Зінько Ліонель Степанівна

ЗАТВЕРДЖЕНО
В.о.зав. кафедри аналітичної хімії

(О.Ю.Тананайко)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Протокол №6 від “9” квітня 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 4 від “8” травня 2019 року

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

ВСТУП

- 1. Мета дисципліни** – вивчення теоретичних основ люмінесцентного методу аналізу та засвоєння практичних навичок застосування методу для визначення аналітів.
- 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**
 1. Знати основи основи неорганічної, органічної та фізичної хімії, хімічних та інструментальних методів кількісного аналізу та основи квантової хімії
 2. Вміти проводити хімічні розрахунки.
 3. Володіти навиками проведення аналітичного експерименту відповідно до прописаної методики.
- 3. Анотація навчальної дисципліни.** Курс «Методи молекулярної емісійної спектроскопії» присвячений теоретичним основам та практичному застосуванню методів молекулярно-емісійного аналізу. В курсі основна увага присвячена особливостям практичного застосування методів при визначенні мікрокомпонентів неорганічної та органічної природи в присутності складних матриць техногенного та технічного походження. Особлива увага приділена питанням застосуванню реагентів органічної природи в методах молекулярної емісійної спектроскопії, зокрема принципу дії органічних флюоресцентних індикаторів, використанню їх у хімічних методах аналізу (у титриметрії) та люмінесцентній спектроскопії для прямого визначення металів за зростанням та гасінням люмінесценції, неметалів та органічних речовин.
- 4. Завдання вивчення дисципліни** – формування у студентів теоретичних знань основ люмінесцентного методу аналізу, а також вміння застосовувати знання на практиці; практичних навичок, необхідних для експериментального визначення мікрокількостей металів, неметалів та органічних речовин методом люмінесцентної спектроскопії, математичної обробки експериментальних даних та розв'язання задач з курсу.

5. Результати навчання за дисципліною:

<i>Код</i>	<i>Результати навчання (1.знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)</i>	<i>Форми викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінюванн я*</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дис- ципліни</i>
1.1	Теоретичні основи люмінесцентного методу аналізу;	лекції, семінарські, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.2	Апаратурне оформлення методів молекулярної емісійної спектроскопії та способи вимірювання аналітичного відгуку в розчині та твердій фазі	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.3	Особливості будови та принцип дії люмінесцентних індикаторів, застосування їх в практиці методів	лекції, семінарські, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.4	Типи реакцій, що застосовуються для люмінесцентного визначення елементів та речовин органічної природи	лекції, семінарські, самостійні	ПтК-1, ПтК-2,	10
2.1	Проводити аналітичні розрахунки та розв'язувати задачі з основних розділів спецкурсу	семінарські, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
2.2	Проводити аналітичну люмінесцентну реакцію визначення елементу відповідно до описаної методики;	лабораторні	ПтК-2, ПтК-3	5

2.3	Владіти техніками люмінесцентного визначення елементів за методом градуювального графіка, методом добавок, а також методами твердофазної люмінесценції;	лабораторні	ПтК-2, ПтК-3	10
2.4	Вміти аналізувати отримані результати, виявляти промахи та статистично обробляти результати аналізу.	семінарські, самостійні	ПтК-2, ПтК-3	5
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	Лабораторні, самостійні	ПтК-3, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні,	ПтК-2, ПсК	5
4.2	Вміти оформляти результати експерименту в галузі аналітичної хімії та представляти їх перед цільовою аудиторією	семінарські, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

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

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

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
Знання											
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 основі	+	+	+		+						

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
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 особливості застосування кількісних методів аналізу		+	+	+	+	+	+				
Знання основних етапів аналізу об'єктів, включаючи методи концентрування, розділення, маскування	+	+	+		+	+	+				
Уміння								+			
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 добросердечність.								+	+	+	+
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.			+	+	+			+		+	

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.				+					+		
Комунікація								+	+	+	
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.				+		+			+	+	
Автономія та відповідальність									+	+	
Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього 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 обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+		+	+	+	+	+	+	

7. Схема формування оцінки

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою .

Модульний контроль включає 1 змістовий модуль та комплексний підсумковий модуль (іспит).

Загалом за семестр: 1 модульна контрольна робота, 3 лабораторних роботи.

- семестрове оцінювання

- 1.1. Виконання лабораторних робіт
- 1.2. Виконання самостійних робіт
- 1.3. Аудиторне бліц-опитування
- 1.4. Модульна контрольна робота

- підсумкове оцінювання – комплексний підсумковий модуль -іспит.

Максимимальна 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):

Оцінювання за формами контролю

Структура курсу включає **1** змістовий модуль.

До ЗМ (3 кредити) входять теми 1-3, передбачено написання модульної контрольної роботи (МР).

Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

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** – добре, **4** – 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 **оцінка 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).

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

Максимальна кількість балів – **60**. Виконаннякої лабораторної роботи – **10** балів, написання модульної контрольної роботи – **30** балів, самостійна робота (**СР**) – **15** балів, активність – **10** балів (усна відповідь).

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

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	18	30
Модульна робота	Обов’язковий	1	18	30	18	30
Самостійна робота	Бажаний	1	5	15	5	15
Активність студента, а саме: усна відповідь	Бажаний					
		1	6	10	6	10
Максимальна сума балів за модуль					34	60

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

Таблиця 2. Розрахунок ПО 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 рекоменд. min max	20 36 60	40 24 40	60 60 100

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

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.

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

7.3. Шкала відповідності

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

8. Структура курсу

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	<i>Кількість годин</i>					
		Лекції	Лабораторні	Семінарські	Консультації		
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Методи молекулярної емісійної спектроскопії							
1	Основи емісійної молекулярної спектроскопії. Основні закони флюоресценції.	4	2	2			5
2	Люмінесцентні індикатори, особливості їх будови та принцип дії	2	2				5
3	Використання люмінесцентних індикаторів у хімічному аналізі	2	0				5
4	Основи методів люмінесцентної спектроскопії. Рівняння, що лежить в основі кількісної люмінесцентної спектроскопії. Гасіння люмінесценції.	2	2				5
5	Типи реакцій, що лежать в основі люмінесцентного визначення металів, неметалів та органічних речовин	4	10	2			10
6	Апаратурні можливості методів молекулярної емісії. Способи вимірювання емісії та квантового виходу люмінесценції	4	4		2		14
Модульна контрольна робота		2					
Всього за модуль 1 (90)		20	20	4	2		44

Загальний обсяг - **90 год.**, 3 кредити,

Лекції – **20 год.**

Лабораторні – **20 год.**

Семінарські – **4 год.**

Консультації – **2 год.**

Самостійна робота студентів – **44 год.**

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учебн.пособие для вузов / В.И.Фадеева, Ю.А.Бабалат, А.В.Гармаш и др.; под ред. Золотова Ю.А. – М.:Высш. шк., 2002. – 412 с.
2. Основы аналитической химии, под ред. Ю.А.Золотова, М., Высшая школа, 2000, т.1, с.31-32, т.2 с. 181-183.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учебн. пособие для вузов/ под. ред. Ю.А.Золотова. – М., 2001. – С. 407 – 410.
4. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. –М., 1985
5. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. –М., 1986.
6. Божевольнов Е.А. Люминесцентный анализ. Неорганических веществ. –М., 1966.
7. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 томах./Г. Кристиан; пер. С англ.. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.– (Лучший зарубежный учебник). Т.2.– 504, 2009.
8. Столяров К.П., Григорьев Н.Н. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ. Л., 1967.
9. Турро Н. Молекулярная фотохимия. –М., 1967.
10. Запорожец О.А., Зинченко Н.М., Сухан В.В. Тушение люминесценции в неорганическом анализе // Укр.хим.журн.– 1998.–Т. 64, №3–4. –С.102–117.
11. 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 навколошнього середовища”. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. – 50 с.
12. Вибрані розділи спецкурсу «Методи молекулярної спектроскопії в аналізі» (Оптичні методи аналізу) для студентів хімічного факультету / О.А.Запорожець. – 2003. – 60 с.

Додаткова:

1. Юинг Г. Инструментальные методы анализа. М.:Мир, 1989.
5. Юинг Г. Инструментальные методы анализа. М.:Мир, 1989.
6. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. М.:Высш.шк., 1991.
7. Серия «Аналитическая химия элементов».
8. Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений. -Л.: Наука,1967.-616 с.
9. Вода. Индикаторные системы / Островская В.М., Запорожец О.А., Будников Г.К., Чернавская Н.М. / Под ред. Арского Ю.М. – М., 2002.– 256 с.
10. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод.-М.:Химия, 1987.-304 с.
11. Джон Р.Дайер. Приложения абсорбционной спектроскопии. -М.:Химия, 1970. –164 с.
12. И.И. Леоненко, Д.И. Александрова, А.В. Егорова, В.П. Антонович. Аналитическое применение эффектов тушения люминесценции (Обзор)// Методы и объекты химического анализа. - 2012. - т.7, № 3- с. 108-125
13. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. -М.:Химия,1989.-448 с.
14. Stability Constants of Metal ion Complexes: Part B. Organic Ligands / Ed. Douglas D. Perrin.- Oxford-N.Y.-Toronto-Sidney-Paris-Francfurt: Pergamon Press, 1988.
15. Джон Р.Дайер. Приложения абсорбционной спектроскопии М.:Химия, 1970. –164 с.