

**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 АБСОРБЦІЙНОЇ
СПЕКТРОСКОПІЇ**

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**

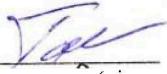
Пролонговано: на 2020/2021 н.р. _____(_____) «____» 20__ р.

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 методів молекулярної абсорбційної спектроскопії та засвоєння практичних навичок застосування методів для визначення аналітів різної природи.

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 хімічний експеримент та розрахунки.
3. Володіти навиками проводити аналітичний експеримент відповідно до написаної методики;.

3. Анотація навчальної дисципліни. Курс «Методи молекулярної абсорбційної спектроскопії» присвячений теоретичним основам та практичному застосуванню методів молекулярно-абсорбційного аналізу. В курсі основна увага присвячена теоретичним основам та 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 абсорбційної спектроскопії, теорії дії органічних аналітичних реагентів, створенню умов вибіркового визначення одного аналіту в присутності іншого, та питанню правильного вибору спектрофотометричного реагенту для досягнення поставленої мети аналізу.

4. Завдання вивчення дисципліни – формування у студентів теоретичних знань основ спектрофотометричного методу аналізу, а також зміння застосовувати знання на практиці; практичних навичок, необхідних для вибору реагенту та експериментального визначення мікрокількостей елементів методами фотометрії, 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 відповіальність)</i>	<i>Форми викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання*</i>	<i>Відсоток у підсумковій оценці з дис- ципліни</i>
<i>1.1</i>	Теоретичні основи фотометричного методу аналізу	лекції, практичні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
<i>1.2</i>	Апаратурне оформлення методів молекулярної абсорбційної спектроскопії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
<i>1.3</i>	Особливості будови основних класів органічних спектрофотометричних реагентів; принципи їх застосування в практиці методів	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
<i>1.4</i>	Основні способи оцінки та поліпшення метрологічних характеристик спектрофотометричних методик	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

1.5	Основи методів диференційної спектрофотометрії, а також абсолютних методів визначення елементів в присутності сторонніх компонентів (методів двохвильової та похідної спектрофотометрії;	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
1.6	способи вимірювання аналітичного відгуку у розчині та твердій фазі	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
2.1	Проводити аналітичні розрахунки та розв'язувати задачі з основних розділів спецкурсу	практичні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
2.2	Передбачити умови проведення аналітичної спектрофотометричної реакції визначення елементу/речовини за результатами розрахунків	практичні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
2.3	Проводити фотометричне визначення елементів за методом градуювального графіка, а також спеціальними методами, зокрема методами двохвильової, похідної, диференційної, твердофазної спектрофотометрії;	лабораторні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
2.4	вміти аналізувати отримані результати, виявляти промахи та статистично обробляти результати аналізу.	практичні, 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	самостійні	ПтК-3, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
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	Практичні, 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	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	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	+ + +					+ +							
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	+ + +					+ + +							

ПРН	РНД (код)												
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
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 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.							+			+	+		

ПРН	РНД (код)												
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
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 3 змістовні модулі та комплексний підсумковий модуль (іспит).

Загалом за семестр: 3 модульні контрольні роботи, 9 лабораторних робіт.

- семестрове оцінювання

- 1.1. Виконання лабораторних робіт
- 1.2. Виконання самостійних робіт
- 1.3. Аудиторне бліц-опитування
- 1.4. Виконання контрольних робіт
- 1.5. Модульні контрольні роботи

- підсумкове оцінювання – комплексний підсумковий модуль -іспит.

Симальна 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

Форми поточного контролю: оцінювання домашніх самостійних завдань; тестів та поточних перевірочных робіт, виконаних студентами під час лекційних бліц-опитувань, оцінка кожної лабораторної роботи (всього 9 робіт за семестр).

Оцінка за лабораторну роботу включає в себе:

- **оцінку за теоретичну підготовку** (усне або письмове опитування): **0 – 3 бали** (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре, **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);
- **оцінку за активність при виконанні лабораторної роботи**, всього **1 бал**.

Оцінка за лабораторну роботу **виставляється лише після оформлення** студентом детального опису виконання навчальної задачі у формі протоколу (в друкованій формі) на наступне лабораторне заняття. **У випадку несвоєчасної здачі лабораторної роботи** за кожний прострочений тиждень **оцінка знижується** на **2 бали**. Мінімальна оцінка за виконання лабораторної роботи становить суму балів за теоретичну підготовку (**0–3 бали**) та виконання навчальної задачі (**0–3 бали**), тобто максимум **6 балів**.

Оцінка за виконання кожного із завдань, що входять до «Самостійної розрахункової роботи 1 / 2» (всього по 5 завдань): **0–3 бали** (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре (*вірно, однак результат представлений не коректно*), **3** – відмінно (*вірний результат, представлений правильною кількістю значущих цифр*)).

Оцінка за виконання кожного із завдань, що входять до «Тесту» (всього 20 завдань): **0–1 балів** (**0** – не вірно, **1** – вірно (*відповідь в окремих питаннях тесту повинна містити коректно записані рівняння аналітичних реакцій*)).

Оцінка за усну відповідь: **0–3 бали** (**0** – незадовільно, **1** – задовільно, **2** – добре, **3** – відмінно)./

Оцінка за доповнення – **1 бал**.

Модульний контроль: **3** модульних контрольних роботи (по **20** балів кожна).

Змістовий модуль 1 (*2,0 заликових кредити = 60 год.*). Включає **13** лекції, **2** лабораторних робіт (**6** лабораторних занять), **3** практичних заняття, **1** модульну контрольну роботу, **1** тестову роботу з теми „*хромофорні властивості речовин різної природи*”, **1** самостійну розрахункову роботу (**СР1**) за темою: „*Взаємодія органічних спектрофотометричних реагентів з металами. Кількісні закони світлопоглинання*”.

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

Максимальна кількість балів – **85**.

Виконанняожної лабораторної роботи – **10** балів (2 роботи по 10 балів=2×10=20 балів), написання модульної контрольної роботи – **20** балів, написання тесту – **20** балів, написання контрольної роботи – **20** балів, самостійна робота (**СР1**) – **15** балів, активність – **10** балів.

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

Вид виконаної роботи	Тип діяльності	Кількість виконаних робіт	Вартість однієї роботи в балах		Сумарна кількість балів	
			min	max	min	max
Модульна робота 1	Обов'язковий	1	10	20	11	20
Тест 1	Обов'язковий	1	5	20	5	20
Виконання лаб. роботи	Обов'язковий	2	3	10	12	20
Самостійна робота 1	Бажаний	1	5	15	5	15
Активність студента, а саме:	Бажаний					
усна відповідь		2	1	3	2	6
доповнення		2	1	2	2	4
Сума балів за модуль					37	85

Змістовий модуль 2 (2,0 заликових кредити = 60 год.). Включає 7 лекцій, 4 лабораторних роботи, 1 практичне заняття, 1 модульну контрольну роботу, 1 аудиторну самостійну роботу з теми „Спектрофотометричне визначення металів та неметалів та органічних сполук»

Максимальна кількість балів – 70. Виконання кожної лабораторної роботи – 10 балів, написання модульної контрольної роботи – 20 балів, 1 аудиторна контрольна робота – 15 балів, активність – 5 балів (у тому числі усна відповідь – 3 бали, доповнення – 1 бал).

Розрахунок максимальної кількості балів за ЗМ2 наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 2

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	4	3	10	12	40
Модульна робота 2	Обов'язковий	1	10	20	12	20
Аудиторна робота	Бажаний	1	5	15	5	15
Активність студента, а саме:	Бажаний					
усна відповідь		1		3		3
доповнення		2		1		2
Максимальна сума балів за модуль					29	80

Змістовий модуль 3 (2,0 заликових кредити = 60 год.). Включає 7 лекцій, 3 лабораторних роботи, 1 практичне заняття, 1 модульну контрольну роботу, 1 самостійну розрахункову роботу (**СР2**) з тем „Способи детектування аналітичного відгуку» та «Способи поглинення метрологічних характеристик методик». 1 тестову роботу з теми „Спектрофотометричне визначення металів та неметалів»

Максимальна кількість балів – 70. Виконання кожної лабораторної роботи – 10 балів, написання модульної контрольної роботи – 20 балів, самостійна робота 3 (**СР2**) – 15 балів, активність – 5 балів (у тому числі усна відповідь – 3 бали, доповнення – 1 бал).

Розрахунок максимальної кількості балів за ЗМ 3 наведено у табл. 2.

Таблиця 3. Розподіл балів, що може отримати студент за змістовий модуль 3

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	3	10	9	30
Модульна робота 3	Обов'язковий	1	10	20	11	20
Самостійна робота 2	Бажаний	1	5	15	5	15
Активність студента, а саме:	Бажаний					
усна відповідь		1		3		3
доповнення		2		1		2
Максимальна сума балів за модуль					25	70

Обов'язковим для допуску до іспиту є виконання всіх обов'язкових видів навчальної діяльності (виконання 9 лабораторних робіт, написання 1-го тесту, та 3-х модульних контрольних робіт). Комплексний підсумковий модуль у формі іспиту: **40 балів**

За результатами семестрової діяльності студент отримує підсумкову оцінку за 100-балльною системою, яка розраховується як середньозважене оцінок за кожен з трьох модулів (див. табл. 4) у семестрі та оцінки за іспит за наведеною нижче формулою.

Таблиця 4. Розрахунок підсумкової оцінки (ПО) за семестр за результатами навчання

Змістові модулі	Змістовий модуль 1 (ЗМ2)	Змістовий модуль 2 (ЗМ3)	Змістовий модуль 2 (ЗМ3)	Комплексний підсумковий модуль (КПМ) - іспит	Підсумкова оцінка (ПО)
Вагові коефіцієнти, %	20 %	20 %	20 %	40 %	100 %
Перерахунковий коефіцієнт (k , відн. од.)	$k_2=0,235$	$k_3=0,250$	$k_3=0,286$	$k_{іспл}=1,00$	—
кількість балів				-	-
min	37	29	25		
рекоменд. min	51	48	42	24	60
max	85	80	70	40	100
Оцінка в балах					
min	9	7	7	-	-
рекоменд. min	12	12	12	24	60
max	20	20	20	40	100

$$\text{ПО} = k_1 \cdot \text{ЗМ1} + k_2 \cdot \text{ЗМ2} + k_{іспл} \cdot \text{КПМ}$$

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.

Для студентів, які за три змістові модулі отримали **сумарну оцінку в балах** менше, ніж **критично-розрахунковий мінімум – 20 балів** для одержання допуску до іспиту передбачено можливість написання рефератів за темами, за які 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 НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин				
		Лек-ції	Лабо-ратор-ні	Прак-тичні	Самос-тійна робота	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.						
Основи СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ АНАЛІЗУ						
1	Вступ	2				
1	Основи методу молекулярної абсорбційної спектроскопії	4			6	
2	Способи отримання та обробки експериментальних даних у спектрофотометрії	4			6	
3	Хромофорні властивості речовин різної природи	4	4		4	
4	Природа та принцип дії органічних спектрофотометричних реагентів	8		4	6	
5	Класифікація органічних спектрофотометричних реагентів	4		2	6	
Модульна контрольна робота 1			2			
Всього за модуль 1 (60 год.)		26	6	0	28	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.						
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЧОВИН РІЗНОЇ ПРИРОДИ						
6	Спектрофотометричне визначення металів	4	6		6	
7	Спектрофотометричне визначення неметалів	4	4		8	
8	Спектрофотометричне визначення речовин органічної природи	2			8	
9	Екстракційно-спектрофотометричне визначення речовин	2		2	10	
Модульна контрольна робота 2			2			
Всього за модуль 1 (60 год.)		12	14	2	32	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.						
МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІК						
10	Способи оцінки та поліпшення метрологічних характеристик спектрофотометричних методик	4	8	2	14	
11	Інструментальні методи детектування сигналу в розчині	2			4	
12	Методи вимірювання аналітичного відгуку в твердих зразках	2			6	
13	Візуальні методи детектування сигналу	2			8	
14	Напрямки застосування спектрофотометрії в аналізі	2			2	
Модульна контрольна робота 3			2			
Всього за модуль 2 (60 год.)		14	10	2	34	
Всього		50	30	10	90	

Загальний обсяг - **180 год.**, **6 кредитів**,

Лекції – **50 год.**

Лабораторні – **30 год.**

Практичні – **10 год.**

Самостійна робота студентів – **90 год.**

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. *A.K.Бабко, A.T.Пилипенко.* Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура. – М.:Химия, 1968. – 388 с.
2. *A.K.Бабко, A.T.Пилипенко.* Фотометрический анализ. Определение неметаллов. - М.:Химия, 1972. – 360 с.
3. Основы аналитической химии, под ред. Ю.А.Золотова, М., Высшая школа, 2000, т.1, с.31-32, т.2 с. 181-183.
4. *З.Марченко, М. Бальцежак.* Методи спектрофотометри в УФ і видимой областях в неорганическом анализе. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний.– 2007.– 711 с.
5. *М.И.Булатов, И.П. Калинкин.* Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. - Л., 1986.
6. 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.
7. 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.
8. Н.М.Коренман. Методы определения органических соединений ; под ред Бабко А.К.-М.:Химия, 1970.-334 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.
10. Зінько Л.С., Запорожець О.А. Твердофазна спектрометрія, УФ/Вид спектроскопія дифузного відбиття та кольорометрія в аналітичній практиці. Навчальний посібник. – Ірпінь: Видавництво та друкарня НУДПС України, 2020. – 90 с.
11. Stability Constants of Metal ion Complexes: Part B. Organic Ligands / Ed. Douglas D. Perrin.- Oxford-N.Y.-Toronto-Sidney-Paris-Francfurt: Pergamon Press, 1988.

Додаткова:

1. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учебн. пособие для вузов/ под. ред. Ю.А.Золотова. – М., 2001. – С. 407 – 410.
2. 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.
3. Вибрані розділи спецкурсу «Методи молекулярної спектроскопії в аналізі» (Оптичні методи аналізу) для студентів хімічного факультету / О.А.Запорожець. – 2003. – 60 с.
4. Золотов Ю.А. Тест-методы аналитической химии. М., 2002.
5. Д. Скуг, Д. Уэст. Основы аналитической химии. /Пер.с англ.под ред.Золотова Ю.А. – М.:Мир, 1979. –С. 96 –171.
6. Marchenko Z., Balcerzak M. Spektrofotometryczne metody w analizie nieorganicznej. – Warszawa, 1998. – 526 p.

7. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М.:Мир, 1985.
8. Перрин Д. Органические аналитические реагенты / Пер. с англ.–М., 1967. –432 с.
9. Иванов В.М. Гетероциклические азотсодержащие азосоединения. М., 1982.
14. Иванчев Г. Дитизон и его применение. – М., 1961.
15. Савин С.Б. Органические реагенты группы арсеназо-III. – М., 1971.
16. Блюм И.А. Экстракционно-фоотометрические методы с применением основных красителей. – М., 1978.
17. Сендел Е. Колориметрические методы определения следов металлов. М.:Мир, 1964.
18. Рунов В.К., Тротина В.В. Оптические сорбционно-молекулярно-спектроскопические методы анализа. Методические вопросы количественных измерений в спектроскопии диффузного отражения // Журн. аналит. хим. -1996. - Т.51, №1. - С.71-77.
19. Брыкина Г.Д., Марченко Д.Ю., Штигун О.А. Твердофазная спектрофотометрия // Журн. аналит. хим. - 1995. - Т.50, №5. - С.484-491.
20. Морозко С.А., Иванов В.М. Тест методы в аналитической химии. Раздельное определение меди и цинка методом цветометрии // Журн. аналит. хим.-1997.-Т.52,№8.-С.858-865.
21. Серия «Аналитическая химия элементов».
22. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюнни Г. Комплексные соединения в аналитической химии: теория и практика применения / Пер. с нем.- М.: Мир,1975.-532 с.
23. Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений. -Л.: Наука,1967.-616 с.
24. Вода. Индикаторные системы / Островская В.М., Запорожец О.А., Будников Г.К., Чернавская Н.М. / Под ред. Арского Ю.М. – М., 2002.– 256 с.
25. Запорожец О.А., Гавер О.М., Сухан В.В. Иммобилизованные аналитические реагенты (Обзор) // Успехи химии. – 1997. – Т.66, №7. – С.702–712.
26. Кириллов Е.А. Цветоведение.-М.:Легпромбытиздат,1987.-128 с.
27. Калякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод.-М.:Химия, 1987.-304 с.
28. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. -М.:Химия,1989.-448 с.
29. Джон Р.Дайер. Приложения абсорбционной спектроскопии. - М.:Химия, 1970. –164 с.