

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного
факультету



Л.О. Омелянчик

2016

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВС 4.4 «Оптичні методи аналізу»

спеціальність _____ 8.04010101 «Хімія»

спеціалізація _____ «Біоорганічна хімія та аналіз харчових продуктів»

факультет _____ біологічний

2016 – 2017 навчальний рік

Робоча програма «Оптичні методи аналізу» для студентів за спеціальністю 8.04010101 «Хімія», 2015 р. – 10 с.

Розробники: Луганська О.В. доцент, к.х.н., Синяєва Н.П., к.х.н.,

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії
Протокол від 26 серпня 2016 року № 1

Завідувач кафедри _____ О.А. Бражко
«26» 08 2016 року

Схвалено науково-методичною радою біологічного факультету
Протокол від 29 серпня 2016 року № 1
Голова _____ В.В. Перетятко

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування, показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 0401 Природничі науки	Цикл дисциплін за вибором студента	
Модулів – 2	Спеціальність 8.04010101 «Хімія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання, реферат		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		3-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Лекції	
		12 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		12 год.	4 год.
		Самостійна робота	
66 год.	80 год.		
		Вид контролю: екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми – 2/1.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс «Оптичні методи аналізу» є необхідною складовою вивчення хімії. Він дає можливість засвоїти базові знання, уяви про фундаментальні закони оптичних методів аналізу, методи дослідження структури та хімічного складу речовин.

Курс складається з двох навчальних модулів: «Основи теоретичної бази фотометричних та люмінесцентних методів аналізу», «Емісійна та атомно-абсорбційна спектrophотометрія».

Мета навчального курсу – надати знання та практичні навички в аналітичній хімії досліджень хімічного складу та структури органічних, неорганічних сполук, металів, сплавів, харчових продуктів, та їх використання в різноманітних технологічних процесах.

Завдання навчальної дисципліни – вивчення теоретичних основ оптичних методів аналізу; вивчення хімічних перетворень, які полягають в реакції комплексоутворення, абсорбції, люмінесценції, атомізації; розуміння таких понять як метрологічні показники методів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи оптичних методів аналізу;
- техніку проведення аналізу;
- експлуатацію оптичних приладів.

вміти:

- вибрати доцільний метод аналізу відповідно конкретного об'єкту дослідження;
- підготувати зразок до дослідження;
- проводити калібровку приладів;
- оцінити надійність отриманих результатів.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи теоретичної бази фотометричних та люмінесцентних методів аналізу.

Тема 1. Класифікація оптичних методів аналізу.

Теоретичні основи фотометричного методу в ультрафіолетовій та видимій області спектру. Основний закон фотометрії – Бугера-Ламберта-Бера. Органічні реагенти для утворення комплексних сполук.

Тема 2. Рефрактометрія. Поняття про показник заломлення.

Абсолютний та відносний показники заломлення. зв'язок відносного відносного та абсолютного показника заломлення. Умови виміру показника заломлення. Поняття «індекс показника заломлення». Будова рефрактометрів. Компенсатор дисперсії призма Амічі. Визначення за показником заломлення концентрації речовин, рефрактометричного фактору, дипольного моменту, розрахунок молярної рефракції та ідентифікація органічних сполук за таблицями Ейзенлора. Можливості та обмеження методу. Поляриметрія. Визначення кута обертання поляризованого променя, площина коливання. Оптична активність газоподібних молекул, органічних сполук. Зв'язок кута обертання з концентрацією оптично активної речовини. Кількісні поляриметричні методи. Ефект Коттона. Характеристики ефекту Коттона, що надають інформацію про структуру, стехіометрію та конформацію органічних та координаційних сполук.

Тема 3. Люмінесцентний метод аналізу.

Поняття люмінесценції. Класифікація люмінесцентних методів по способу збудження: фотолюмінесценція, катодолюмінесценція, електролюмінесценція, рентгенолюмінесценція, хемілюмінесценція, біоломінесценція. Поняття про стаціонарну люмінесценцію. Класифікація люмінесцентних методів по терміну після свічення: флуоресценція, фосфоресценція. Основні характеристики та закони люмінесценції: спектр люмінесценції, термін люмінесценції, квантовий вихід люмінесценції, ступінь поляризації люмінесценції. Спектри люмінесценції.

Закон Стокса, правило Льовшина, закони С.І. Вавілова. Кількісний аналіз, можливості та обмеження люмінесцентного аналізу. об'єкти дослідження. Методи дослідження.

Розділ 2. Емісійна та атомно-абсорбційна спектрофотометрія.

Тема 4. Емісійна спектроскопія полум'я. Методи аналізу.

Принципи полуменевої фотометрії: термодинамічні параметри збудження атомів. Зони збудження елементів в полум'ї. система порушення спектральних ліній. Виділення спектральних ліній. Процеси в полум'ї, фактори, що визначають властивості й температуру полум'я. аналітичні властивості методу, прилади, об'єкти аналізу, основні обмеження при використанні в аналітичній практиці. Принцип методу зі збудженням спектрів елементів індуктивно зв'язаною плазмою. Можливості методу. Кількісний аналіз.

Тема 5. Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Джерела випромінювання, атомізатори.

Теоретичні основи атомно-абсорбційного методу. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Умови Уолша для проведення виміру величини атомного поглинання. Схема дії атомно-абсорбційного спектрометра. Джерела випромінювання: лампи з порожнистим катодом, безелектродні лампи, ксенонова лампа. Полум'яні атомізатори: реакції в полум'ї, пальники, розпилювачі та камери. Неполум'яні атомізатори: графітова кювета Львова, графітова піч Массмана. Області використання різних атомізаторів. Оптичні системи, коректори неселективного поглинання. Системи реєстрації аналітичних сигналів. Метрологічні показники спектрометрів з полуменевою та неполуменевою атомізацією. Методи усунення заважаючи впливів.

Тема 6. Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Методи аналізу.

Підготовка проб до аналізу. Загальні вимоги до методів підготовки проб: раціональний вибір хімічних реактивів, доступність реактивів, мала трудомісткість та можливість автоматизації, стійкість аналізуємих розчинів, методи оголення проб. Вибір умов аналізу та методика експерименту в полум'ї, в електротермічному атомізаторі: вибір робочої зони визначення вмісту елемента, розведення, відношення сигнал/шум, вибір розчинника, контроль неселективної абсорбції, вплив матриці, оптимізація атомізації, контроль правильності методу за стандартними зразками або за пробами речовин, проаналізованих достатньо точними методами. Сучасні прилади, можливості ідентифікації речовин за допомогою комп'ютерних програм.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	ус ьо го	у тому числі					усього	у тому числі				
л		с/п	лаб	сам.роб.		л		с/п	лаб	сам.роб.		
						інд.завд. (при наявно сті)						інд.зав д. (при наявно сті)
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	
Розділ 1. Основи теоретичної бази фотометричних та люмінесцентних методів аналізу												
Тема 1. Класифікація оптичних методів аналізу. Теоретичні основи	17	2		4	11		15	1	1		13	

фотометричного методу.											
Тема 2. Рефрактометрія. Поляриметрія. Оптично активні речовини.	13	2			11		14	1			13
Тема 3. Люмінесцентний метод. Класифікація люмінесцентних методів. Закони люмінесценції: Стокса, правило Льовшина, закони Вавілова.	17	2		4	11		15	1	1		13
Разом за розділом 1	47	6		8	33		44	3	2		39
Розділ 2. Емісійна та атомно – абсорбційна спектроскопія											
Тема 4. Емісійна спектроскопія полум'я. Методи аналізу.	13	2			11		14	1			13
Тема 5. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Джерела випромінювання, атомізатори.	17	2		4	11		16	1	2		13
Тема 6. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Методи аналізу.	13	2			11		16	1			15
Разом за розділом 2	43	6		4	33		46	3	2		41
Усього годин	90	12		12	66		90	6	4		80

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація оптичних методів аналізу. Теоретичні основи фотометричного методу.	2/1
2	Рефрактометрія. Поляриметрія. Оптично активні речовини.	2/1
3	Люмінесцентний метод. Класифікація люмінесцентних методів. Закони люмінесценції: Стокса, правило Льовшина, закони Вавілова.	2/1
4	Емісійна спектроскопія полум'я. Методи аналізу.	2/1
5	Атомно-абсорбційна спектроскопія. Джерела випромінювання, атомізатори.	2/1

6	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Методи аналізу.	2/1
Разом		12/6

6. Теми семінарських занять (практичних/лабораторних)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація оптичних методів аналізу. Фотоколориметричне визначення Феруму. Фотоколориметричне визначення Титану. Фотоколориметричне визначення Ніколу.	4/1
2	Люмінесцентний метод. Класифікація люмінесцентних методів. Титриметричне визначення Кальцію з флуорексоном	4/1
3	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Ознайомлення з обладнанням атомно-адсорбційного методу та методиками аналізу.	4/2
Разом		12/4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація оптичних методів аналізу. Теоретичні основи фотометричного методу. Використання органічних реагентів у фотометричному аналізі.	11/13
2	Рефрактометрія. Поляриметрія. Оптично активні речовини. Оптичні властивості забарвлених сполук.	11/13
3	Люмінесцентний метод. Класифікація люмінесцентних методів. Закони люмінесценції: Стокса, правило Льовшина, закони Вавілова. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Чутливість фотометричних методів.	11/13
4	Емісійна спектроскопія полум'я. Методи аналізу. Спектрофотометричне дослідження комплексних йонів	11/13
5	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Джерела випромінювання, атомізатори. Атомний спектрохімічний метод. Утворення атомів в полум'ї та в електротермічному атомізаторі	11/13
6	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія. Методи аналізу. Заважаючі впливи в атомно-абсорбційному методі та методи їх усунення.	11/15
Разом		66/80

8. Індивідуальні завдання

Для виконання індивідуального завдання студент повинен написати реферат на одну із тем.

Критерії оцінювання

виконання і захисту студентом індивідуального завдання (20 балів)

1. Цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу матеріалу (4 бали).
2. Повнота розкриття питання (4 бали).
3. Уміння формулювати власне відношення до проблеми, робити аргументовані висновки (2 бали).

4. Опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (**1 бал**).
5. Акуратність оформлення роботи (**2 бали**).
6. Захист виконаного індивідуального завдання (**максимально 4 бали: 4 бали** – відповідь бездоганна за змістом, студент вільно володіє матеріалом, чітко і повно відповідає на запитання викладача, поставлених в ході відповіді студента; **3 бали** – відповідь розкрита, студент вільно володіє матеріалом, але містить деякі неточності та помилки; **2 бали** – відповідь повна, студент допускає помилки в основних питаннях; **1 бал** – студент в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна, поверхова).
7. Надання роботи на електронному носії (**3 бали**): **3 бали** – презентація роботи; **2 бали** – електронний варіант тексту с рисунками та таблицями; **1 бал** – рукописний варіант роботи).

Теми рефератів

1. Сучасне обладнання і провідні методи вимірювання мутності
2. Оптичні методи аналізу та їх сучасне апаратне оформлення.
3. Визначення ртуті методом холодної пари.
4. Порівняння метрологічних характеристик атомно-абсорбційного методу і методу ІСР при визначенні тугоплавких металів.
5. Органічні реагенти в аналітичній хімії алюмінію.
6. Визначення слідів елементів методами атомно-абсорбційної спектроскопії.
7. Поляриметричні методи аналізу.
8. Турбідиметричний метод аналізу. Фактори, що впливають на відтворюваність оптичних властивостей зразків речовин.
9. Люмінесцентні реакції комплексоутворення.
10. Застосування люмінесцентного аналізу в контролі якості харчових продуктів.
11. Люмінесценція кристалофорів. Люмінесценція твердих тіл.
12. Спектрофотометричне визначення легуючих елементів в сплавах на нікелевій основі.
13. Області застосування люмінесцентного аналізу. Метод флуоресцентних міток і зондів.
14. Особливості апаратури і методів при роботі в ультрафіолетовій та інфрачервоній областях. Розшифровка спектрограм.
15. Емісійний спектральний аналіз. Способи збудження спектру, його реєстрації, якісний і кількісний аналіз.
16. Закони світлопоглинання і світлопропускання. Форма ліній атомних спектрів – Лоренцеве і Доплеревське уширення, Штарк – ефект.

9. Методи навчання

Для вивчення дисципліни «Оптичні методи аналізу» використовуються наступні методи навчання:

- словесні методи навчання: лекція, розповідь, пояснення, бесіда;
- наочні методи навчання: ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження;
- практичні методи навчання: лабораторні роботи, дослідні роботи.

10. Методи контролю

Поточний, тестовий контроль, фронтальна контролююча бесіда, індивідуальне усне опитування, модульна контрольна робота, підсумковий контроль.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль знань			Екзамен	Сума
Контрольний модуль 1	Контрольний модуль 2	Індивідуальне завдання		
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
30	30	20	20	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

Об'єктом рейтингового оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого перевіряється під час контролю.

Критерії комплексного оцінювання доводяться до студентів на початку викладання навчальної дисципліни.

Максимально можлива бальна оцінка, яку може набрати студент за всі модулі дисципліни і екзамен, дорівнює **100 балам**.

Лабораторне заняття складається з двох частин. **Перша частина занять** – теоретична, включає різні форми виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу. **Друга частина** відводиться на виконання лабораторної роботи і оформлення звіту по ній.

Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми модулю. За результатами виконання і захисту всіх лабораторних робіт студент одержує **бальну оцінку** за практикум з даного модулю, яка заноситься до **системи рейтингу (максимально 15 балів)**. Лабораторна робота за кожною темою модуля повинна бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну.

Виконана лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем, враховуючи такі **критерії**:

- повнота розкриття питання;
- правильність відповідей (правильне, чітке, достатньо глибоке викладення теоретичних понять);
- ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань;
- новизна навчальної інформації; рівень використання наукових (теоретичних знань);
- вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями;
- акуратність виконання роботи;
- цілісність, систематичність, логічна послідовність, уміння формулювати висновки;

- правильне заповнення таблиць протоколів;
- акуратність оформлення роботи.

Результат виконання і захисту студентом кожної лабораторної роботи оцінюється окремо за такою шкалою (3 бали):

- відвідування аудиторних занять – **1 бал**;
- виконання всіх завдань лабораторної роботи повністю без помилок – **1 бал**;
- захист лабораторної роботи на занятті – **1 бал**.

Результат виконання домашньої самостійної підготовки до кожного лабораторного заняття оцінюється окремо за такою шкалою (7 балів):

- виконання письмової домашньої роботи – **3 бали**;
- відповіді на теоретичні питання на занятті – **3 бали**;
- активна участь, доповнення на занятті – **1 бал**.

Критерії оцінювання письмової домашньої роботи:

- **3 бали** виставляються студенту тоді, коли всі завдання виконані правильно, письмово відтворені у відповідності до вимог;
- **2 бали** виставляються студенту тоді, коли він виявляє розуміння основних понять, положень і фактів, проте завдання виконані не в повному обсязі або містять помилки;
- **1 бал** виставляється студенту тоді, коли домашня підготовка та завдання виконані частково;
- **0 бал** виставляється студенту тоді, коли домашнє завдання не виконано.

Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання на занятті:

- **3 бали** виставляються студенту тоді, коли його відповідь бездоганна за змістом, формою та обсягом. Це означає, що студент в повній мірі за програмою засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, а й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, вдало наводить приклади;
- **2 бали** передбачає також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість в визначенні понять;
- **1 бал** виставляється студенту тоді, коли він в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.
- **0 балів** ставиться коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

Тестові випробування складаються з 5 тестових завдань, які оцінюються по 1 балу кожний (5 балів).

До семінарських занять студенти оформлюють таблиці, де вони відображають основні характеристики основних теоретичних питань з оптичних методів аналізу, основні розрахунки та методи контролю основних похибок при вимірюваннях .

Результат підготовки до кожного семінару оцінюється в 15 балів.

Бальна система стимулювання активності студентів (3 бали).

Ця система додаткових балів вводиться з метою заохочування студентів до планомірної, систематичної роботи по вивченню теоретичного матеріалу, передбаченого даною дисципліною на лекційних заняттях, передбачених програмою модуля.

Наприкінці вивчення модулю кожен студент виконує завдання поточного модульного контролю, за результати виконання одержує **бальну оцінку (12 балів)**, яка заноситься до **системи рейтингу**.

Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до **системи рейтингу (20 балів)**.

Підсумковий модульний (семестровий) контроль у формі екзамену. Екзамен може проводитися для покращання оцінки, отриманої за результатами поточного рейтингового контролю.

Екзаменаційний білет складається з 3 завдань: 2 теоретичних та практичного.

Результат виконання теоретичного та практичного екзаменаційних завдань оцінюється кожне за такою шкалою:

– 5 балів передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь повні, логічна, з елементами самостійності, доцільно використовує вивчений матеріал при наведенні прикладів. Студент показує знання додаткової літератури.

– 4 бали передбачає досить високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь логічна, містить деякі неточності при формулюванні узагальнень, наведенні прикладів. Можливі труднощі при формулюванні узагальнюючих висновків, слабе знання додаткової літератури. Додаткова література недостатньо пророблена.

– 3 бали передбачає наявність знань лише основної літератури, студент відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна і містить неточності, порушується послідовність викладання матеріалу, виникають труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

– 2 бали передбачає неповні знання студента основної літератури. Студент лише в загальній формі розбирається у матеріалі, відповідь неповна і неглибока. Студент дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладення матеріалу, відчуває труднощі при наведенні прикладів. Відповідь оформлена неохайно, зі значною кількістю помилок.

– 1 бал ставиться, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при формулюванні та висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок при відповіді.

– 0 балів ставиться, коли студент не розкрив поставлені питання, не засвоїв матеріал в обсязі, достатньому для подальшого навчання.

Студентові, який не з'явився в продовж навчального семестру на поточний модульний контроль згідно із встановленим кафедрою графіком, виставляється незалік з відповідного модуля.

Студент, який не отримав заліки з двох модулів, не допускається до складання іспиту з дисципліни.

12. Методичне забезпечення

1. Луганська О.В. Фізико-хімічні методи аналізу: навч. посібник. / О.В. Луганська, Л.О. Омелянчик – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 236 с.

2. Луганська О.В. Оптичні методи аналізу: методичні вказівки для студентів V курсу біологічного факультету спеціальності «Хімія» денної форми навчання – Частина I. / О. В. Луганська, Н. П. Синяєва – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – 59 с.

3. Омелянчик Л.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Біологія» денної та заочної форм навчання / Л.О. Омелянчик, І.Б. Лабенська, Н.П. Синяєва – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 59 с.

4. Наочність: таблиці, схеми, рисунки, стенди.

5. Відеофільми.

6. Методичні розробки до написання індивідуального завдання.

7. Методичні розробки до самостійної роботи.

8. Тестові завдання.

13. Рекомендована література

Основна

1. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико – химические методы анализа: Учеб. для вузов. – 2-е изд., испр. – М: Высш. шк., 2003. – С. 303-394.

2. Кристиан Г. Аналитическая химия: Том 2. / Г. Кристиан; пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – С. 6-113.
3. Бёккер Ю. Спектроскопия. – Москва: Техносфера, 2009. – 528 с.
4. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 398 с.
5. Abraham R.J., Mobli M. Modelling 1H NMR Spectra of Organic Compounds. Theory, Applications and NMR Prediction Software. – Wiley, 2008. – 395 p.
6. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 714 с.
7. Барсуков В.И. Начинающему аналитику-спектроскописту. – Учебное пособие. Издательско-полиграфический центр ТГТУ. Министерство образования и науки РФ. "Тамбовский государственный технический университет". 2007. – 62 с.
8. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Оптические методы анализа. – Томск, ТПУ, 2006. – 97 с.
9. Золотов Ю.А. (ред.) Основы аналитической химии в двух книгах. Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 361 с.
10. Барсуков В.И. Пламенно-эмиссионные и атомно-абсорбционные методы анализа и инструментальные способы повышения их чувствительности. – М.: «Изд-во Машиностроение-1», 2004. – 172 с.
11. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). – М.: Техносфера, 2004. – 288 с.
12. Hollas J.M. Modern Spectroscopy. – 4th ed. Wiley. 2004. – 483 p.
13. Алакаева Л.А. Спектрофотометрические методы исследования комплексных соединений. – Нальчик, Каб-Балк. ун-т, 2003. – 62 с.

Додаткова

1. Пругло Г.Ф., Комиссаренков А.А., Фёдоров В.А. Оптические методы анализа. – Учебно-методическое пособие / ГОУВПО СПбГТУРП.-СПб., 2010. – 52 с.
2. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. – Москва: Техносфера, 2007. – 368 с.
3. Золотарев В.М., Малинин И.В., Мамедов Р.К. Теория и техника молекулярной спектроскопии. – СПб: СПбГУ ИТМО (ТУ), 1999. – 68 с.
4. Д. Скуг, Д. Уэст. Основы аналитической химии. Пер. с англ под ред. акад. Золотова. – М.: Мир, 1979. – 438 с.
5. Петерс Д. Хайес Дж. Хифтье. Химическое разделение и измерение. Теория и практика аналитической химии т2, пер англ. Под редакцией д. хим. Наук П.К. Агасяна. – М.: Изд. «Химия», 1978. – 815 с.

14. Інформаційні ресурси

1. <http://optics.sgu.ru/library/education/cohmeth>: Навчальні матеріали кафедри оптики і біофотоніки Саратовського державного університету.
2. <http://optics.sgu.ru/lectorium>: Віртуальний лекторій кафедри оптики і біофотоніки Саратовського державного університету.
3. http://chem.donnu.edu.ua/student/edu/analytical_chemistry/optical_methods.php: Лекції з дисципліни «Оптичні методи аналізу» Донецького національного університету.
4. http://ebooktime.net/book_201_glava_122_5.5.3_Оптичні_мето.html: Бібліотека для студентів: оптичні методи дослідження речовин.
5. <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>: Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського