

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
КАФЕДРА БІОЛОГІЇ

“ ЗАТВЕРДЖУЮ ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ М.І. Мальований

_____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНА, ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Освітній ступінь	бакалавр
Спеціальність	202 «Захист і карантин рослин»
Факультет	Плодоовочівництва, екології і захисту рослин

Умань 2019

Робоча програма дисципліни «Аналітична, фізична і колоїдна хімія» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 202 – «Захист і карантин рослин». – Умань, 2019. – 16 с.

Розробник робочої програми – викладач _____ Н.О. Ляховська

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології

(протокол від _____ 2019 р. № 1)

Завідувач кафедри біології _____ Л.В. Розборська

«_____» _____ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету плодоовочівництва, екології і захисту рослин

протокол від _____ 2019 р. № _____

Голова _____ А.Г. Тернавський

„_____” _____ 2019 року

© Уманський НУС, 2019 рік

© Ляховська Н.О., 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність: 202 Захист і карантин рослин	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		1-й	
		Лекції	
Годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,75 самостійної роботи студента – 4,75	Освітній ступінь – бакалавр	16 год.	
		Практичні, семінарські	
		- год.	- год.
		Лабораторні	
		28 год.	год.
		Самостійна робота	
		60 год	год.
		Індивідуальні заняття:	
		16 год	
Вид контролю – залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 36,7 : 63,3

2. Анотація

Мета курсу (інтегральна компетентність) – є формування у студентів ОКР «Бакалавр» напрямку підготовки «Захист і карантин рослин» системи знань і умінь, необхідних для їх інноваційної діяльності в цій галузі науки і практики, продукування нових ідей, виконання науково-дослідної функції. Здобути глибокі теоретичні знання основних законів хімії, принципів, методів і способів визначення хімічного складу речовин та їх хімічної структури, набути практичних навичок якісного і кількісного аналізу речовин і сумішей, дослідження фізико-хімічних властивостей речовин.

Цілі курсу. Знати:

- теоретичні основи аналітичних досліджень;
- методи, способи, методики проведення хімічного експерименту;
- принципи класифікації катіонів та аніонів;
- якісні аналітичні реакції йонів;
- фізико-хімічні методи дослідження речовин і сумішей;
- закономірності, покладені в основу фізико-хімічних методів дослідження;
- фізичні процеси в хімічних реакціях (електричні, теплові, адсорбційні тощо).

Уміти:

- проводити хімічний експеримент згідно методичних вказівок та пояснення викладача;
- складати рівняння аналітичних реакцій в молекулярному і йонному вигляді;
- підбирати оптимальні умови проведення аналітичних реакцій;
- користуватися приладами для проведення фізико-хімічних досліджень;
- застосовувати систематичний хід аналізу сумішей йонів;
- визначати кількісний склад сумішей;
- визначати фізичні величини в хімічних перетвореннях.

Програмні компетентності:

- розуміння теоретичних положень аналітичної, фізичної і колоїдної хімії, методів хімічного експерименту;
- здатність застосовувати загальні теоретичні основи хімічних, фізико-хімічних та фізичних методів аналізу на основі знань з фізики, математики, неорганічної хімії;
- здатність використовувати сучасний зміст дисципліни та її значення для наукового обґрунтування застосування для аналітичних досліджень сировини і готової продукції;
- здатність знаходити зв'язок між хіміко-аналітичними властивостями елементів (іонів) та їх розміщенням у періодичній системі;
- здатність підбирати умови виконання і методи проведення аналітичних визначень;
- здатність використовувати теоретичний та методичний

інструментарій для визначення якості досліджуваних об'єктів.

Програмні результати навчання:

- уміння користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою із загальної та аналітичної хімії;
- уміння обирати відповідний метод аналізу для розв'язання конкретної практичної задачі, оцінивши можливості різних методів на основі фундаментальних теоретичних знань;
- використовувати обладнання, прилади, виконувати експериментальні роботи, проводити математичне опрацювання результатів вимірювання використовувати сучасну обчислювальну техніку;
- використовувати підготовчі і основні операції при проведенні хімічного експерименту;
- уміння користуватися сучасним хімічним та фізичним обладнанням для дослідження якісного і кількісного складу об'єктів навколишнього природного середовища, а також факторів, що на нього впливають;
- уміння самостійно проводити хімічний експеримент; оформляти його результати у вигляді звіту в лабораторному журналі;
- уміння виконувати розрахунки за рівняннями хімічних реакцій, формулами і табличними даними;
- уміння проводити статистичну і графічну обробку результатів досліджень, вирішувати розрахункові задачі (в т.ч. із застосуванням обчислювальної техніки).

Професійні компетентності:

- проводити якісний і кількісний аналіз біологічних об'єктів, природних, технічних та питних вод, засобів захисту рослин, добрив та ін. на основі теоретичних знань та набутих навичок хімічного експерименту і фізико-хімічних методів аналізу.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи хімічного аналізу

Змістовий модуль 1. Предмет і методи якісного аналізу

Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії. Поняття про хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи аналізу. Роль аналітичної хімії в здійсненні контролю за якістю сировини, продуктів, допоміжних матеріалів, відходів, стічних вод, охорони навколишнього середовища та сертифікації продукції, а також у контролі технологічних процесів.

Тема 2. Поняття про якісний аналіз. Хімічні та інструментальні методи аналізу. Експресивність, точність, чутливість, відтворюваність аналізу. Техніка проведення аналізу. Техніка безпеки. Посуд та реактиви. Макро-, мікро-, напівмікро- та ультрамікроаналіз. Підготовка та приготування робочих розчинів. Методи очищення. Поняття про реактиви та реагенти.

Тема 3. Розчин як середовище проведення реакцій між іонами. Поняття про аналітичні реакції кислотно-основної взаємодії, осадження, окиснення-відновлення, комплексоутворення. Протолітична теорія Бренстеда - Лоурі. Сила протолітів- кислот та основ. Стан рівноваги у розчинах сильних та слабких кислот і основ. Використання явищ гідролізу та амфотерності в аналітичній хімії. Теоретичні основи осадження малорозчинних сполук. Правило добутку розчинності та його використання в практиці хімічного аналізу. Фактори, що впливають на розчинність осадів - сольовий ефект, присутність однойменних іонів, рН розчину, процеси окиснення-відновлення, комплексоутворення та ін Використання реакцій осадження для розділення, концентрування та визначення різних сполук.

Тема 4. Завдання та можливості хімічного якісного аналізу. Поняття про аналітичні реакції. Вимоги до аналітичних реакцій у якісному аналізі. Зовнішні ознаки аналітичних реакцій, їх характеристика (специфічність, селективність, чутливість) та особливості умов виконання. Поняття про дробний та систематичний аналіз. Принципи аналітичної класифікації катіонів та аніонів, поняття про групові реагенти. Хід якісного аналізу суміші іонів.

Дія найважливіших групових, селективних та специфічних реагентів на основні біогенні **катіони** (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Si^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+) та **аніони** (SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , MoO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-).

Загальні принципи аналізу суміші катіонів; попередні дослідження та дробний аналіз. Систематичний аналіз суміші катіонів.

Змістовий модуль 2. Теоретичні та експериментальні основи

кількісного аналізу. Гравіметрія

Тема 5. Теоретичні та експериментальні основи кількісного аналізу. Принципи кількісного аналізу, його значення та перспективи розвитку. Класифікація методів: хімічні (гравіметричний, Титриметричний), фізичні та фізико-хімічні. Способи та одиниці вираження концентрації реагентів, їх кількості та співвідношення між ними. Приклади розрахунків у кількісному аналізі. Математична обробка результатів аналізу.

Хімічна рівновага в гетерогенних реакціях і її використання в аналізі. Поняття добутку розчинності осадів та їх розчинності із врахуванням активності іонів електролітів. Фактори, що впливають на повноту осадження іонів з розчину.

Хімічна рівновага в гомогенних системах. Водневий і гідроксильний показники, їх вплив на проведення аналітичних досліджень.

Тема 6. Основи гравіметрії. Осади та їх властивості; кристалічні і аморфні осади. Поняття про співосадження, адсорбцію та оклюзію в осадах. Умови отримання чистих осадів.

Вимоги до осаджуваної та вагової форм осаду в гравіметрії і особливості їх забезпечення; типова послідовність операцій та прийоми обробки осадів. Зважування осадів і точність методів гравіметрії. Органічні осаджувані. Переваги та недоліки гравіметрії. Техніка роботи та обчислення результату в гравіметричному аналізі.

Змістовий модуль 3. Титриметричний (об'ємний) аналіз.

Фізико-хімічні методи аналізу

Тема 7. Об'ємний аналіз. Класифікація методів титриметрії та вимоги до їх базових реакцій і вихідних речовин. Поняття про процес титрування.

Стандартні та стандартизовані розчини. Робочі титровані розчини. Принципи розрахунків у титриметрії та основні причини похибок. Критерії оцінки можливості застосування титриметрії для проведення аналізу об'єктів сільськогосподарського призначення.

Метод кислотно-основного титрування (нейтралізації). Основні положення методу, області його використання. Первинні стандартні та стандартизовані розчини кислот і лугів. Розрахунок та будова кривих титрування кислот і основ, визначення точки нейтральності. Поняття точки еквівалентності та кінцевої точки титрування.

Застосування індикаторів у методі кислотно-основного титрування. Показник титрування індикатора. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування кислот і лугів. Розрахунок похибок кислотно-основного титрування.

Методи окисно-відновного титрування (редоксметрії). Кількісна оцінка повноти перебігу окисно-відновних реакцій; принципи розрахунку

електрорушійної сили та константи рівноваги для них. Вплив рН на глибину перебігу окисно-відновних реакцій. Типові стандартні розчини окисників та відновників. Особливості приготування титрованих розчинів у редоксметрії. Індикатори в методах окисно-відновного титрування.

Методи комплексоутворення. Використання комплексних сполук в кількісному аналізі. Рівновага в розчині комплексних сполук, поняття про константи стійкості та нестійкості комплексного іону. Комплекси. Загальні властивості комплексонів та комплексонатів. Використання комплексону III для трилометричного титрування; металохромні індикатори та вимоги до них. Приклади застосування комплексонометрії для визначення загальної твердості води, концентрації макро- та мікроелементів.

Методи осаджувального титрування. Осадження іонів як спосіб їх аналітичного визначення. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні. Робочі розчини та вихідні речовини в методах аргентометрії і роданометрії. Особливості методів визначення галогенідів методами осаджувального титрування. Поняття про індикатори на прикладі визначення хлоридів методами Мора та Фольгарда.

Тема 8. Фізико-хімічні методи аналізу. Оптичні методи дослідження: рефрактометричний і поляриметричний методи. Кількісні визначення у контролі харчових виробництв. Хроматографічні методи аналізу. Теоретичні основи, класифікація методів за механізмом розділення, агрегатним станом та технікою розділення. Застосування хроматографічних методів.

Модуль 2. Фізична і колода хімія

Змістовий модуль 4. Фізичні процеси в хімічних реакціях

Тема 9. Основні поняття і величини термодинаміки

Системи, стани. Енергія, теплота і робота. Процеси, оборотність і необоротність. Теплоти хімічних реакцій. Закон Гесса. Закони термодинаміки.

Тема 10. Хімічні рівноваги. Термодинамічний вивід закону дії мас і константи рівноваги. Вплив температури на хімічну рівновагу. Залежність константи рівноваги від тиску. Принципи рухливої рівноваги

Тема 11. Розчини. Основні ознаки ідеальних та гранично розбавлених розчинів. Рівновага рідких розчинів з газами. Зниження температури замерзання та підвищення температури кипіння розчинів нелетких речовин. Електролітична дисоціація та специфіка розчинів електролітів. Електропровідність розчинів електролітів. Буферні розчини.

Тема 12. Електроодні процеси і електрорушійні сили. Вимірювання електрорушійних сил. Застосування методу вимірювання ЕРС для визначення різних фізико – хімічних величин

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						Заочна форма				
	усього	у тому числі					усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р	Інд р.		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль 1. Основи хімічного аналізу											
Змістовий модуль 1. Предмет і методи якісного аналізу											
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії	1	1									
Тема 2. Поняття про хімічний аналіз	9	1			8						
Тема 3. Розчини як середовище проведення реакцій між іонами	7	1			6						
Тема 4. Якісний хімічний аналіз	23	1		12	6	4					
Разом за змістовим модулем 1	40	4		12	20	4					
Змістовий модуль 2. Теоретичні та експериментальні основи кількісного аналізу. Гравіметрія											
Тема 5. Теоретичні, експериментальні основи кількісного аналізу	9	1			6	2					
Тема 6. Основи гравіметрії	7	1			4	2					

Разом за змістовим модулем 2	16	2			10	4					
Змістовий модуль 3. Титриметричний (об'ємний аналіз). Фізико-хімічні методи аналізу											
Тема 7. Об'ємний аналіз	22	2		8	8	4					
Тема 8. Фізико-хімічні методи аналізу	18	2			12	4					
Разом за змістовим модулем 3	40	4		8	20	8					
Разом за модулем 1	96	10		20	50	16					
Модуль 2. Фізична і колоїдна хімія											
Змістовий модуль 4. Фізичні процеси в хімічних реакціях											
Тема 9. Основні поняття і величини термодинаміки	6	2			4						
Тема 10. Хімічні рівноваги	12	2		8	2						
Тема 11. Електродні процеси і електрорушійні сили	6	2			4						
Разом за змістовим модулем 4	24	6		8	10						
Разом за модулем 2	24	6		8	10						
Разом	120	16		28	60	16					

Теми лабораторних занять

Модуль I. основи хімічного аналізу	
Заняття 1. Техніка експерименту в якісному аналізі. Якісні реакції катіонів I – III аналітичних груп	4
Заняття 2. Якісні реакції аніонів I – III аналітичних груп	4
Заняття 3. Контрольна задача з визначення складу невідомої речовини (сіль, кислота, основа)	4
Заняття 4. Метод нейтралізації. Визначення тимчасової твердості води	4
Заняття 5. Комплексонометрія. Визначення постійної твердості води	4
Разом за модулем 1	20
Модуль 2. Фізична і колоїдна хімія	
Заняття 6. Хімічна кінетика і рівновага	4
Заняття 7. Іонообмінна адсорбція	4
Разом за модулем 2	8
Всього годин	28

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль I. Основи хімічного аналізу		
1	Гідроліз солей. Константа гідролізу. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Сила протолітів кислот та основ. Стан рівноваги в розчинах сильних та слабких кислот і основ. Використання явищ гідролізу та амфотерності в аналітичній хімії	8
2	Завдання та можливості якісного аналізу стосовно природних об'єктів, води	8
3	Якісний аналіз природних і синтетичних засобів захисту рослин	4

4	Методи кількісного аналізу	4
5	Кількісний аналіз. Розрахунки у гравіметричному аналізі	4
6	Реакції окиснення-відновлення. Редоксметрія	4
7	Метод осадження. Розчинення і утворення осадів	4
8	Йодометрія. Суть і загальна характеристика методу	4
9	Комплексонометричний метод аналізу. Основні комплекси.	4
10	Фізико-хімічні та фізичні (інструментальні) методи аналізу в аналітичній хімії	16
Разом за модулем 1		60
Модуль I. Фізична і колоїдна хімія		
11	Термодинамічні процеси	5
12	Хімічні рівноваги	5
13	Електродні процеси	6
Разом за модулем 2		16
Всього		76

7. Індивідуальні завдання

Студенти одержують індивідуальні завдання із методичних вказівок для самостійної роботи з аналітичної хімії та завдання в робочому зошиті, які включають розрахункові завдання, задачі, вправи. Окремий вид роботи, який не є обов'язковим, – реферат, тему його визначає викладач персонально кожному.

Теми рефератів

1. Роль аналітичної хімії в народному господарстві
2. Методи визначення елементного складу земної кори, водної оболонки, атмосфери, космосу і небесних тіл
3. Іонообмінні матеріали, їх роль в очищенні речовин
4. Роль і значення методів якісного і кількісного аналізу в агрохімії

5. Визначення макро- і мікроелементів у плодах і овочах
6. Приклади застосування фізико-хімічних методів аналізу для визначення вмісту певних речовин у плодах, овочах, продуктах їх переробки
7. Підбір методів якісного аналізу пестицидів з метою визначення складу діючих речовин
8. Аналіз кількісного вмісту діючої речовини в засобах захисту рослин
9. Розчини електролітів і неелектролітів. Буферні розчини, їх види і значення
10. Явища сорбції. Найпоширеніші адсорбенти. Приклади, значення в сільському господарстві
11. Значення колоїдних систем у природі, промисловості, сільському господарстві, інших галузях
12. Електрохімічні процеси. Електропровідність розчинів. Електроліз розчинів і розплавів
13. Термохімічні процеси. Екзо- і ендотермічні реакції. Тепловий ефект
14. Колоїдні системи, їх види. Будова колоїдних частинок

8. Методи навчання

1. Інформаційно-рецептивний метод: передбачає передачу знань у готовому вигляді (слово + наочність), сприяє розвитку уваги студентів.
2. Репродуктивний метод: спонукає студентів до відтворення здобутих знань, закріплення знань, формування вмінь та навичок, розвиток пам'яті, мовлення.
3. Проблемний метод: викладач показує зародження хімічної науки, демонструючи еталон проблемного мислення. Засвоюються засіб та логіка розв'язання проблеми, розвивається логічне мислення, формується інтерес до навчальної роботи.
4. Частково-пошуковий метод: викладач організовує та спрямовує думки студентів до самостійного розв'язання проблеми, сприяє переходу знань у переконання. Формує вміння самостійно здобувати знання, сприяє розвитку логічного мислення, виховує інтерес до науково-пошукової діяльності.
5. Пошуковий метод: сприяє оволодінню методами наукового пізнання. Відбувається розвиток здібності до творчої діяльності.

9. Методи контролю

1. Поточний контроль: застосовується для перевірки знань студентів на заняттях (усне опитування, тестові завдання, задачі, вправи).
2. Модульний контроль: застосовується по закінченні відповідного модуля шляхом письмових самостійних робіт.
3. Текстовий контроль : здійснюється з метою перевірки знань (фактів, понять, законів, теорій), виявлення вмінь виконувати певні розумові дії на основі набутих знань, виявлення вмінь самостійно здійснювати аналіз вивченого матеріалу, вмінь студентів творчо використовувати набуті знання під час розв'язання нестандартних завдань.
4. Підсумковий контроль: спрямовано на визначення рівня реалізації завдань, акумульованих у навчальних програмах. Він охоплює і теоретичну, і практичну підготовку студентів.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
ЗМ № 1	ЗМ № 2	ЗМ № 3	МК1	ЗМ №4	МК2	
Т 1-4	Т 5-6	Т 7-8		Т 9-12		100
25	10	20	10	25	10	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного	не зараховано з можливістю

		складання	повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Ляховська Н.О. Методичні вказівки до лабораторних занять з аналітичної, фізичної і колоїдної хімії для студентів денної форми навчання спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин / Н.О. Ляховська, І.Д. Жилияк – Умань : Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2018 – 52 с.
2. Ляховська Н.О. Методичні вказівки до лабораторних занять з аналітичної хімії для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Н.О. Ляховська, І.Д. Жилияк – Умань : Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2017 – 52 с.
3. Ляховська Н.О. Методичні вказівки для виконання завдань самостійної роботи з курсу аналітичної, фізичної і колоїдної хімії для студентів денної форми навчання спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин / Н.О. Ляховська, І.Д. Жилияк. – Умань: Візаві, 2018 р. – 48 с.
4. Каричковська Г.І. Контрольні роботи з аналітичної хімії. Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки «Харчові технології та інженерія» / Г.І. Каричковська. – Умань: РВВ УНУС, 2014. – 22 с.
5. Каричковська Г.І. Лабораторний практикум (якісний аналіз іонів за аміачно-фосфатною класифікацією) / Г.І. Каричковська, М.М. Бойко. – Умань: РВВ Уманського НУС – 2013. – 56 с.
6. Жилияк І.Д. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (якісний аналіз) / І.Д. Жилияк [та ін.]. – Умань: РВВ Уманського НУС , 2010. – 55 с.
7. Жилияк І.Д. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (кількісний аналіз) / І.Д. Жилияк [та ін.]. – Умань: РВВ Уманського НУС , – 2010. – 58 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Барковський Є.В. Аналітична хімія / Є.В. Барковський. – К.: Вища школа, 2004. – 468 с.
2. Аналітична хімія / В.А. Копілевич [та ін.]. – Тернопіль, – 2008. – 298 с.
3. Жаровський Ф.Г. Аналітична хімія / Ф.Г. Жаровський, А.Т. Пилипенко, І.В. Пятницький.– К.: Вища школа, 2002. – 543 с.
4. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз / А.С. Сегеда. – К.: ЦУЛ, 2003. – 311 с.

5. Цитович И.К. Курс аналитической химии / И.К. Цитович. – М.: Высшая школа, 1985. – 400 с.
6. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. – Вид. 3-ге, перероб. і доп. / В.І. Гомонай. – Вінниця: Нова Книга, 2016. – 496 с.
7. Кононський О.І. Фізична і колоїдна хімія: Підручник. – 2-ге вид., доп. і випр. / О.І Кононський. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 312с.
8. Яцимирський В.К. Фізична хімія: Підруч. для студ. вищ. Навч. закл./В.К. Яцимирський. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2007. – 512с.
9. Слободнюк Р.Є. Фізична та колоїдна хімія. Навчальний посібник / Р.Є. Слободнюк. – Львів: Компакт - ЛВ, 2007. – 336с.
10. Кострижицький А.І. Фізична та колоїдна хімія. Навч. пос. / А.І. Кострижицький, О.Ю. Калінов, В.М. Тіщенко, О.М. Берегова. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с.

Допоміжна

1. Основы аналитической химии. Книга 1. Общие вопросы, Методы разделения. Книга 2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А.Золотова – М.: Высшая школа, 2000.– 418 с.
2. Васильев В.П. аналитическая химия в 2 ч. – Ч.1. – Гравиметрический и титриметрический методы анализа. – М.:Высш. Шк., 1989. – 320 с.
3. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии /Я.И. Коренман, Р.П. Лисицкая. –Воронеж, 2002. – 387 с.
4. Воловик Л.С. Фізична хімія: Підручник. – К.: Фірма «ІНКІОС», Центр навчальної літератури, 2007. – 196с.
5. Мчедов-Петросян М.О. Колоїдна хімія: Підручник. – Харків: Фоліо, 2005. – 304с.

13. Інформаційні ресурси

<http://www.nbu.gov.ua/institutions/imv/index.html>

<http://inshm.org.ua>

<http://www.sevin.ru/library/chemistry.html>

А.І. Кострижицький. Фізична і колоїдна хімія. – режим доступу:

http://ebooktime.net/book_201.html

Фізична і колоїдна хімія Навчальний посібник – режим доступу:

<http://uchebniks.net/>