

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 ХІМІЯ

Освітній ступінь	бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Факультет	інженерно-технологічний

Умань 2019

Умань 2019

Робоча програма дисципліни «Аналітична хімія» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 181 – «Харчові технології». – Умань, 2019. – 16 с.

Розробник робочої програми – викладач Ліхтер Н.О. Ляховська

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології

(протокол від 28 серпня 2019 р. № 1)

Завідувач кафедри біології

Л.В. Розборська Л.В. Розборська

«29» 08 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технологічного факультету

протокол від 30.08 2019 р. № 1

Голова І.Л. Заморська І.Л. Заморська

„_____” _____ 2019 р.

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 18 – «Виробництво та технології»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 181 Харчові технології	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2-й	3-й
Годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,9 самостійної роботи студента – 2,8	Освітній ступінь – бакалавр	Лекції	
		20 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		- год.	- год.
		Лабораторні	
		36 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		50 год	106 год.
		Індивідуальні зняття:	
14			
Вид контролю – залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 87,5 %

для заочної форми навчання – 13,2 %

1. Анотація

Мета курсу (інтегральна компетентність) – здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі виробництва і технологій та у процесі навчання, що передбачає застосування визначених теорій та методів аналітичної хімії і характеризується певною невизначеністю умов і вимог.

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.

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.

Програмні компетентності:

- знання і розуміння предметної області (аналітична хімія) та професійної діяльності;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність виявляти ініціативу та підприємливість;
- здатність використання навичок інформаційних та комунікаційних технологій;
- здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- 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 використовувати теоретичний та методичний інструментарій для визначення якості досліджуваних об'єктів.

Програмні результати навчання:

- визначати відповідність показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції нормативним вимогам за допомогою сучасних методів аналізу (або контролю);

- мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи;

- підвищувати ефективність роботи шляхом поєднання самостійної та командної роботи;

- 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 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:

- здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач;

- 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. Якісний аналіз

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.

Змістовий модуль 2. Теоретичні основи якісного аналізу

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.

Модуль 2. Кількісний аналіз

Змістовий модуль 3. 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 4. 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. Комплексонометрія. Загальні властивості комплексонів та комплексонатів. Використання комплексону III для трилонометричного 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.

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	
Модуль 1. Якісний аналіз											
Змістовий модуль 1. Предмет і методи якісного аналізу											
Тема 1. Вступ. Предмет і завдання аналітичної хімії	2	2					6				6
Тема 2. Поняття про якісний аналіз	6	2			4		10	2			8
Разом за змістовим модулем 1	8	4			4		16	2			14
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи якісного аналізу											
Тема 3. Розчини як середовище проведення реакцій між іонами	12	2			10		20				20
Тема 4. Завдання та можливості хімічного якісного аналізу	28	2		16	6	4	24			4	20
Разом за змістовим модулем 2	40	4		16	16	4	44			4	40
Разом за модулем 1	48	8		16	20	4	60	2		4	54
Модуль 2. Кількісний аналіз											

Змістовий модуль 3. Теоретичні та експериментальні основи кількісного аналізу. Гравіметрія										
Тема 5. Теоретичні, експериментальні основи кількісного аналізу	9	1			4	4	8	2		6
Тема 6. Основи гравіметрії	5	1			4		6			6
Разом за змістовим модулем 3	14	2			8	4	14	2		12
Змістовий модуль 4. Титриметричний (об'ємний аналіз). Фізико-хімічні методи аналізу										
Тема 7. Об'ємний аналіз	30	6		12	12		26	2		4 20
Тема 8. Фізико-хімічні методи аналізу	28	4		8	10	6	20			20
Разом за змістовим модулем 4	58	10		20	22	6	46	2		4 40
Разом за модулем 2	72	12		20	34	10	60	4		4 52
Всього годин	120	20		36	50	14	120	6		8 106

Теми лабораторних занять

Модуль I. Якісний аналіз	
Заняття 1. Техніка експерименту в якісному аналізі. Якісні реакції катіонів I – II аналітичних груп	4
Заняття 2. Якісні реакції катіонів III аналітичної групи	4
Заняття 3. Якісні реакції аніонів I – III аналітичних груп	4
Заняття 4. Контрольна задача з визначення складу невідомої речовини (сіль, кислота, основа)	4
Разом за модулем	16
Модуль II. Кількісний аналіз	
Заняття 5. Метод нейтралізації. Визначення тимчасової твердості води	4
Заняття 6. Комплексонометрія. Визначення постійної твердості води	4
Заняття 7. Перманганатометрія. Визначення вмісту феруму в солі Мора	4
Заняття 8. Рефрактометрія	4
Заняття 9. Хроматографія	4
Разом за модулем	20
Всього годин	36

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль I. Якісний аналіз		
1	Історія розвитку аналітичної хімії. Роль аналітичної хімії у здійсненні контролю за якістю сировини, продуктів, допоміжних матеріалів, відходів, стічних вод, охорони навколишнього середовища та сертифікації продукції, а також у контролі технологічних процесів	4
2	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	16
3	Завдання та можливості якісного аналізу стосовно природних об'єктів, води	10
Модуль II. Кількісний аналіз		
1	Кількісний аналіз. Розрахунки у гравіметричному аналізі	16
2	Реакції окиснення-відновлення. Редоксметрія	8
3	Метод осадження. Розчинення і утворення осадів	8
4	Йодометрія. Суть і загальна характеристика методу	8
5	Комплексометричний метод аналізу. Основні комплексоформи.	16
6	Фізико-хімічні та фізичні (інструментальні) методи аналізу в аналітичній хімії	20
Разом		106

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 – реферат, тему якого визначає викладач персонально кожному.

7.1. 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 якісного і кількісного аналізу в агрохімічних дослідженнях
5. Визначення макро- і мікроелементів у сировині та готовій продукції консервних виробництв
6. Приклади застосування фізико-хімічних методів аналізу для визначення вмісту певних речовин у плодах, овочах, продуктах їх переробки
7. Рефрактометричний метод аналізу, галузі його застосування
8. Поляриметричний метод аналізу, галузі його застосування
9. Фотоколориметричний метод аналізу, галузі його застосування
10. Потенціометричний метод аналізу, галузі його застосування
11. Хроматографічний метод аналізу, галузі його застосування
12. Йодометричний аналіз
13. Хроматометричний аналіз
14. Аргентометрія
15. Меркуриметрія

7.2. Завдання для виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання

Контрольні роботи студенти одержують під час настановчої сесії. Завдання в методичних вказівках визначаються двома останніми цифрами залікової книжки. Вони включають теоретичні питання, розрахункові задачі, вправи. Захист контрольних робіт проводиться на сесії перед заліком.

8. Методи навчання

Лекції, лабораторні заняття (4-годинні), модульний контроль, самостійна та індивідуальна робота.

9. Методи контролю

Усне опитування, тестові завдання, розрахункові задачі, вправи.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
ЗМ №1	ЗМ №2	МК1	ЗМ №3		ЗМ №4		
Т 1-2	Т 3-4		Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	100
3	29	10	4	2	20	22	

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 складання	не зараховано з можливістю 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 хімії для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Н.О. Ляховська, І.Д. Жилияк – Умань : Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2017 – 52 с.
2. 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.
3. 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.
Жилияк І.Д. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (якісний аналіз) / І.Д. Жилияк [та ін.]. – Умань: РВВ Уманського НУС , 2010. – 55 с.
4. 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. Слободянюк Р. Аналітична хімія та аналіз харчової продукції / Р. Слободянюк, А. Горальчук. – К.: Кондор, 2018. – 336 с.
2. Малишев В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз . навч. посіб./ В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К.:Університет «Україна», 2018. – 212 с.
3. Габ А.І. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу / А. Габ, Д. Б.Шахнін, В. В. Малишев. – К.:Університет «Україна», 2018. – 396 с.
4. Габ А.І. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 87 с.
5. Габ А.І. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навч. посіб. для студ. природничих та інженерних спеціальностей / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К.:Університет «Україна», 2017. – 112 с.
6. Бойчук І.Д. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник / І.Д. Бойчук, А.В. Шляніна, Н.П. Гирина, І.В. Ткманова. –К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 88 с.
7. Рева Т.Д. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чихало, Г.М. Зайцева [та ін.]. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. – 280 с.
8. Більченко М. Аналітична хімія. Задачі та вправи / М. Більченко, М. Пшеничний. – Суми: Університетська книга, 2015. – 205 с.
9. Федущак Н.К. Аналітична хімія: підручник / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 640 с.

10. Шевряков М.В. Аналітична хімія: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: Айлант, 2011. – 404 с.
11. Аналітична хімія / В.А. Копілевич [та ін.]. – Тернопіль, – 2008. – 298 с.
12. Базель Я. Практичний курс аналітичної хімії / Я. Базель, О. Воронич, Ж. Кормош. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2004. – 260 с.
13. Барковський Є.В. Аналітична хімія / Є.В. Барковський. – К.: Вища школа, 2004. – 468 с.
14. Жаровський Ф.Г. Аналітична хімія / Ф.Г. Жаровський, А.Т. Пилипенко, І.В. Пятницький.– К.: Вища школа, 2002. – 543 с.
15. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз / А.С. Сегеда. – К.: ЦУЛ, 2003. – 311 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. Цитович И.К. Курс аналитической химии / И.К. Цитович. – М.: Высшая школа, 1985. – 400 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.nbu.gov.ua/institutions/imv/index.html>
2. <http://inshm.org.ua>
3. <http://www.sevin.ru/library/chemistry.html>