

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

професор _____ М.М. Доля

" ____ " _____ 2015 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри аналітичної і
біонеорганічної хімії та якості води
протокол № 10 від «16» травня 2015 р.

Завідувач кафедри _____ В. Копілевич

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

галузь знань : 0514 «Біотехнологія»

напрямок підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води,
доктор хімічних наук, професор

Київ – 2015 р.

© Копілевич В.А., 2015 р.

1. Опис навчальної дисципліни

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	0514 – Біотехнологія	
Напрямок підготовки	6.051401 «Біотехнологія»	
Спеціальність	–	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	188 год	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	42	
Форма контролю	іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	60 год.	10 год.
Самостійна робота	98 год.	122 год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Спецпрактикум	36 год	_____ год.
Курсова робота	42 год	20 год
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	6 год. 6 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою і завданням навчальної дисципліни "Аналітична хімія" є ознайомлення з теорією і практикою хімічного аналізу.

Предмет навчальної дисципліни "Аналітична хімія" включає методи кількісного та якісного аналізу.

Вимоги до знань та вмінь.

Студент повинен знати:

- правила техніки роботи у аналітичній лабораторії;
- поняття чутливості реакцій, селективності та специфічності визначень;
- основи якісного аналізу; принципи аналітичної класифікації катіонів і аніонів; якісні реакції на катіони та аніони;
- способи усунення впливу сторонніх іонів;
- способи розділення іонів у розчині при їх якісному визначенні;
- основні поняття кількісних вимірювань;
- поняття і принципи використання гомогенної і гетерогенної рівноваги в аналізі розчинів і осадів;

Студент повинен вміти:

- виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині хімічної сполуки або суміші речовин;
- кількісно визначати складові хімічної речовини методами гравіметрії, кислотно-основного титрування, редоксметрії, комплексометрії, осаджувального титрування;
- розв'язувати розрахункові задачі курсу аналітичної хімії.

3. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ І ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ

ТЕМА 1. Вступ. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії та її місце

серед природничих наук. Якісний аналіз розчинів.

Лекція 1. *Вступ до дисципліни:* Предмет та завдання аналітичної хімії. Сучасна класифікація методів хімічного аналізу. *Основні поняття якісного хімічного аналізу:* поняття про реактиви; аналітичні реакції та способи їх виконання; чутливість аналітичних реакцій; типи аналітичних реакцій та реагентів.

Лекція 2. *Загальні хіміко-аналітичні властивості катіонів; способи класифікації катіонів і аніонів*

Лекція 3. *Використання групових, підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення або виділення катіонів із сумішей*

Лекція 4. *Використання групових, підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення якісного складу речовини за катіоном та аніоном*

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ ОСАДЖЕННЯ ТА РОЗЧИНЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ

ТЕМА 2. *Суть і завдання кількісних вимірювань і розрахунків. Рівновага у гетерогенних системах. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу*

Лекція 5. *Кількісні вимірювання у хімічному аналізі:* Одиниці маси і об'єму. Поняття про типи розчинів та концентрацію. Способи та одиниці виразу

концентрації реагентів; особливості приготування розчинів заданої концентрації. Розрахунки у приготуванні розчинів різних видів концентрації та їх співвідношення.

Лекція 6. *Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах:* Поняття про гомогенні та гетерогенні реакції, сильні малорозчинні електроліти. Процеси розчинення, іонізації та дисоціації. Статистичні правила дисоціації електролітів. Закон діючих мас. Константа рівноваги. Електростатичні і хімічні взаємодії іонів в розчинах. Конкуруючі реакції. Активність, коефіцієнт активності та іонна сила розчину. Розрахунки коефіцієнтів активності. Вплив концентрації та введення однойменних іонів на дисоціацію електролітів.

Лекція 7-8. *Гетерогенні системи. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу. Рівновага реакцій осадження – розчинення.* Добуток розчинності малорозчинних осадів і добуток активності та залежність між цими величинами. Типи практичних задач, які можна вирішувати на підставі правила добутку розчинності. Розрахунки добутку розчинності осадів у воді та в розчинах електролітів, обчислення добутку розчинності за даними розчинності. Типи осадів та оцінка процесів їх утворення для методу гравіметрії.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ, ОКИСЛЕННЯ-ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ

ТЕМА 3. Рівновага у гомогенних системах.

Лекція 9. *Хімічна рівновага для кількісної оцінки гомогенних систем.* Закон діючих мас до процесу електролітичної дисоціації. Водневий та гідроксильний показники як одна з умов проведення аналітичних реакцій. Застосування буферних розчинів в хімічному аналізі. Гідроліз солі та його кількісна оцінка в хімічному аналізі .

Лекція 10. *Суть рівноваги у титриметрії.* Основні групи методів титриметрії. Теоретичні положення методу нейтралізації. Теоретичні положення методів редоксметрії. Теоретичні положення комплексонометрії.

Лекція 11-12. *Еквівалентність у методах титриметрії.* Поняття точки еквівалентності у титриметрії. Криві титрування у методах титриметрії. Розрахунок кривої титрування у методі нейтралізації. Криві титрування у редоксметрії. Індикатори в титриметрії. Кислотно-основні індикатори. Індикатори у редоксметрії. *Розрахунки в осаджувальному титруванні.*

ТЕМА 4. Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі

Лекція 13-14. *Математична статистика в хімічному аналізі.* Чутливість і точність вимірів. Правильність і відтворюваність результатів. Методи встановлення правильності результатів. Правила поводження із значущими цифрами. Час (експресність) хімічного аналізу. Помилки в титруванні та гравіметрії.

Лекція 15. *Методика хімічного аналізу для встановлення складу речовини (до курсової роботи).* Загальні підходи до аналізу невідомої речовини. Попередні

дослідження речовини. Підготовка контрольного зразку речовини для дослідження. Встановлення якісного складу речовини за катіоном і аніоном. Розрахунок кількісного складу речовини та її формули.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	усього	денна форма					усього	Заочна форма					
		у тому числі						усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.			л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ І ЯКІСНИЙ ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ													
ТЕМА 1. Вступ. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії та її місце серед природничих наук. Якісний аналіз розчинів.	55	8		22		25	56	2		4			50
Разом за змістовим модулем 1	55	8		22		25	56	2		4			50
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ ОСАДЖЕННЯ ТА РОЗЧИНЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ													
ТЕМА 2. Суть і завдання кількісних вимірювань і розрахунків. Рівновага у гетерогенних системах. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу	36	8		8		20	25	3		2			20
Разом за змістовим модулем 2	36	8		8		20	25	3		2			20
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ, ОКИСЛЕННЯ-ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ													
ТЕМА 3. Рівновага у гомогенних системах.	57	10		22		25	27	3		4			20
ТЕМА 4. Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі.	40	4				15	32						32
Експериментальна частина курсового проекту				8		13							
Разом за змістовим модулем 3	97	14		30		53	59	3		4			52
Курсовий проект (робота)	42				42								
Усього годин	230	30		60	42	98	140	8		10			122
Спецпрактикум	36												
Усього годин	266						140						

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Техніка безпеки робіт в хімічному аналізі. Техніка виконання якісних аналітичних реакцій на прикладі першої групи катіонів: NH_4^+ , Na^+ , K^+	2
2	Реакції визначення та методи розділення катіонів 2-ї групи: Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}	2
3	Реакції визначення та методи розділення катіонів 3-ї та 4-ї груп: Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+	2
4	Експериментальна задача на суміш катіонів 1-4 груп	4
5	Реакції визначення та методи розділення аніонів: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , BO_2^- , SiO_3^{2-} , MoO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^-	2
6	Експериментальна контрольна задача на суміш аніонів	4
7	Чотири експериментальні контрольні завдання на аналіз хімічних сполук (солі, кислоти, оксиди, основи)	4
8	Модульна контрольна робота на реакції розділення та визначення катіонів, аніонів і сполук	2
9	Техніка роботи у кількісному аналізі: зважування, користування мірним посудом, фільтрування, сушіння та прожарювання осадів. Особливості розрахунків у методі гравіметрії.	2
10	Експериментальна контрольна задача на визначення вмісту барію ваговим методом. Модульна контрольна робота з гетерогенної рівноваги та вагового аналізу	6
11	Методика приготування реактивів для методу нейтралізації.	2
12	Експериментальні контрольні задачі для визначення методом нейтралізації: 1) концентрації розчину лугу; 2) тимчасової твердості води.	4
14	Методика приготування реактивів для редоксметрії	2
15	Експериментальні контрольні задачі для визначення методом перманганатометрії: 1) процентного вмісту заліза у солі Мора; 2) масової частки нітритів у воді	4
16	Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом йодометрії: 1) процентного вмісту міді у сполуці	2
17	Методика приготування реактивів для методу трилонометрії	2
18	Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом трилонометрії: 1) загальної твердості води; 2) вмісту кальцію у розчині	4
19	2 модульні контрольні роботи з гомогенної рівноваги та методів титриметрії	2
20	Курсова робота «Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини»	8
	Разом	60

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи аналітичних реакцій і реагентів, їх ознаки	2
2	Принципи аналітичної класифікації катіонів	2
3	Принципи аналітичної класифікації аніонів	2
4	Методики якісного аналізу на вміст катіонів, аніонів, бінарних сполук	4
5	Класифікація аналітичних реагентів і розрахунки показників чутливості реакцій	2
6	Розрахунки у приготуванні розчинів різних видів концентрації та їх співвідношення	4
7	Техніка гравіметрії, оцінка точності визначення маси	2
8	Властивості осадів, чистота осадів	2
9	Розрахунки розчинності осадів у воді та розчинах електролітів	8
10	Протолітичні рівноваги у розчинах слабких основ. Написання рівнянь матеріального балансу та електронейтральності для розчинів слабких основ	4
11	Протолітичні рівноваги у розчинах багатоосновних кислот. Написання рівнянь матеріального балансу та електронейтральності для розчинів багато основних кислот. Розрахунок мольної частки окремої протолітичної форми.	4
12	Буферні розчини. Їх властивості. Буферна ємність. Розрахунок буферної ємності розчину. Приготування буферних розчинів. Розрахунки. Універсальні буферні розчини.	4
13	Константа гідролізу солей різних типів	6
14	Діаграми розподілу. Типи діаграм розподілу. Розрахунок і побудова діаграм розподілу та концентраційно-логарифмічних діаграм для методу кислотно-основної взаємодії	6
15	Діаграми розподілу для окисно-відновних систем	4
16	Діаграми розподілу для розчинів комплексних сполук	6
17	Оцінка достовірності аналітичних даних. Відтворюваність та правильність експериментальних даних. Типи систематичних помилок. Індивідуальні та інструментальні систематичні помилки.	6
18	Визначення систематичної помилки та її вплив на результати аналізу. Випадкова помилка. Основні поняття класичної статистики.	4
19	Застосування статичних методів до малої вибірки. Довірчий інтервал.	3
20	Статичні методи перевірки гіпотез. Вилучення даних. Q-критерій. Умови значимості цифр.	3
21	Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини і виконання розрахунків хімічної формули сполуки	20
	Разом	98

7. Спецпрактикум

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Якісний аналіз складу природного об'єкту (вода, добрива, технологічні розчини або реагенти)	6
2	Кількісне визначення вмісту катіонів	6
3	Кількісне визначення вмісту аніонів	6
4	Кількісне визначення вмісту води, як складової хімічної речовини або як розчиннику	6
5	Математична та статистична обробка одержаних даних	6
6	Написання та захист звіту	6
	Разом	36

8. Курсова робота

Курсовий робота має єдину назву: курсовий робота з аналітичної хімії «Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини», але кожен студент виконує його за індивідуальними завданням та вихідними матеріалами (якісний та кількісний аналіз невідомої хімічної сполуки або розчину).

Передбачається виконання таких практичних та розрахункових робіт:

1. Вибір, обґрунтування способів якісного та кількісного аналізу невідомої речовини (солі, кислоти, основи, оксиду).
2. Практичне виконання якісного аналізу.
3. За результатами якісного аналізу обґрунтування вибору методик кількісного аналізу.
4. Практичне виконання кількісного аналізу.
5. Статистична обробка одержаних даних.

9. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Приклад тестів для визначення рівня знань студентів

Питання 1. Що є об'єктом вивчення аналітичної хімії:

1) Методи аналізу	2) Прийоми виконання досліджень
3) Аналітичні реакції	4) Штучні та природні хімічні сполуки

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 2. Вкажіть у якому випадку вміст основного компоненту у реактиві буде найменшим, а масова кількість домішок найбільшою:

1) «Ч»	2) «ЧДА»
3) «ХЧ»	4) «ОСЧ»

(у бланку відповідей вкажіть відповідне маркування і розшифруйте його)

Питання 3. Виберіть формулу і розрахуйте граничну (мінімальну) концентрацію для K_2PtCl_6 , якщо відкритий мінімум K^+ рівний 0,1 мкг, а $V_{min} = 0,001$ мл ?

1) $m = \frac{V_{min} \cdot 10^6}{h}$	2) $C_{min} = 1/h$.
3) $m = C_{min} \cdot V_{min} \cdot 10^6$	4) $h = 1 : V$

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 4. Виберіть специфічний реагент для іону Fe^{2+} і складіть реакцію його відкриття у якісному аналізі .

1) $K_3[Fe(CN)_6]$	2) $K_4[Fe(CN)_6]$
3) $NH_3 \cdot H_2O$	4) HNO_3

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 5. Які типи аналітичних реакцій і реагентів використовують у якісному аналізі аніонів?

(у бланку відповідей вказати загальні назви реакцій або реагентів)

Питання 6. В якій із зазначених груп йонів знаходяться лише катіони ?

1) CH_3COO^- , Ca^{2+} , Cl^-	2) Na^+ , Fe^{2+} , NH_4^+	3) Sr^{2+} , PO_4^{3-} , NO_3^-	4) NO_2^- , I^- , SO_4^{2-}
-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 7. Які з перелічених речовин відносяться до групових або підгрупових реагентів на катіони?

1) HCl	2) $HClO_3$	3) H_2SO_3	4) HNO_3	5) HI
6) $NaOH$	7) $(NH_4)_2HPO_4$	8) $NH_3 \cdot H_2O$	9) H_2O	10) H_2SO_4

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 8. Яка сума коефіцієнтів у реакції відкриття Cu^{2+} за допомогою $NH_3 \cdot H_2O$?:

1) 2	2) 4	3) 6	4) 8	5) 10	6) 12
------	------	------	------	-------	-------

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 9. Визначити еквівалент кислоти в реакції:



1) 98	2) 32,67	3) 49	4) 16,33	5) правильної відповіді не має
-------	----------	-------	----------	--------------------------------

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 10. Який показник і як характеризує процес гідролізу солі утвореної сильною кислотою та слабкою основою?

1) нормальність	2) молярність	3) масова частка	4) титр
5) ДР	6) $pH > 7$	7) $pH = 7$	8) $pH < 7$

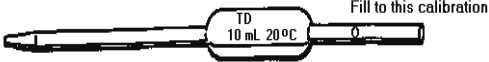
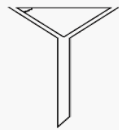
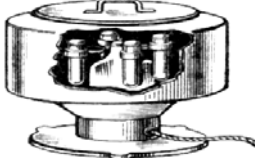
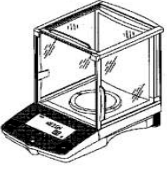

(у бланку відповідей зазначити правильну відповідь)

Питання 11. Визначіть відповідність реагентів і катіонів?

A	K[Sb(OH) ₆]	1	Fe ³⁺
B	K ₄ [Fe(CN) ₆]	2	Pb ²⁺
C	KI	3	Sr ²⁺
D	H ₂ SO ₄	4	Ag ⁺
E	HCl	5	Co ²⁺
F	NH ₄ SCN	6	Na ⁺

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 12. Визначіть, які аналітичні пристосування чи прилади необхідні для гравіметричного аналізу:

A	
B	
C	
D	
E	

(у бланку відповідей зазначити назви відповідних пристосувань)

Питання 13. За допомогою якого реактиву можна розділити Al³⁺ і Mn²⁺?

1) KOH | 2) HCl | 3) (NH₄)₂CO₃ | 4) Na₂HPO₄ | 5) правильної відповіді не має

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 14. Нормальна концентрація розчину вказує на

1) Кількість молів речовини у 1 л | 2) Кількість моль-еквівалентів речовини у 1 л
3) Кількість грамів речовини у 1 л | 4) Кількість грамів речовини у 1 кг

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 15. В якому методі у якості індикатора використовується метиловий оранжевий?

(у бланку відповідей вказати назву методу аналізу)

Питання 16. Розрахувати молярну концентрацію іонів Ba²⁺ в 0,001 М розчині Na₂CO₃, якщо

$$D_{\text{BaCO}_3} = 10^{-9}$$

1) 10⁻¹² | 2) 10⁻¹⁰ | 3) 10⁻⁸ | 4) 10⁻⁶ | 5) правильної відповіді не має

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 17. Розрахувати титр розчину, у 1 л якого міститься 10 г HCl, і вказати яка реакція розчину:

1) 1 кислота | 2) 0,1 лужна
3) 0,01 кислота | 4) 0,001 лужна

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 18. На що вказує індикатор в методі перманганометрії?

1) На склад титранту	2) На склад речовини, яку титрують	3) На колір продуктів реакції	4) На ОВП реакційної суміші
(у бланку відповідей виконати завдання)			

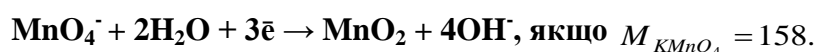
Питання 19. Виберіть вірну формулу розрахунку наважки реагенту для приготування розчинів з певною молярною концентрацією:

1) $N_1V_1=N_2V_2$	2) $m = V \cdot d$	3) $m = M \cdot M_r \cdot V$	4) $m = T \cdot V$
(у бланку відповідей виконати завдання)			

Питання 20. При титруванні розчину шавлевої кислоти перманганатом калію витрати останнього в чотирьох повтореннях склали: 10,1; 10,2; 10,0 та 11,4 мл. Яка максимальна відносна похибка експерименту?

1) 0,1%	2) 1%	3) 2%	4) 10%
(у бланку відповідей виконати завдання)			

Питання 21. Розрахувати еквівалент $KMnO_4$ для реакції :



(у бланку відповідей виконати розрахунки)

Питання 22. Якими одиницями вимірюється титр розчину ?

1) г/мл	2) г/л	3) г/моль	4) моль/л	5) моль-екв / л	6) г / 100 г
(у бланку відповідей виконати завдання)					

Питання 23. На яких типах реакцій не базуються титриметричні методи аналізу?

1) Реакції сполучення йонів	2) Реакції з переносом електронів	3) Реакції осадження	4) Реакції розчинення
(у бланку відповідей виконати завдання)			

Питання 24. Розрахувати рОН розчину, у якому концентрація іонів H^+ складає 10^{-9} г-іон/л і вказати яка його реакція:

1) 5	кисла	2) 5	лужна	3) 9	кисла	4) 9	лужна
(у бланку відповідей виконати розрахунки)							

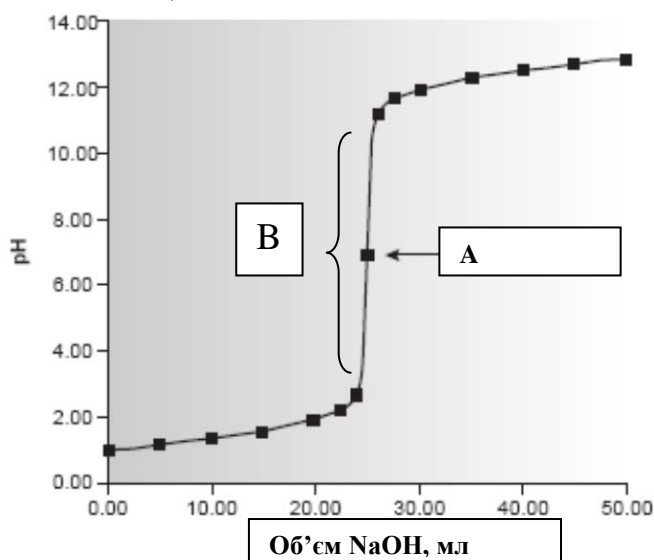
Питання 25. Мікролітр по відношенню до літра складає частку, що рівна:

1) 10^{-3}	2) 10^{-6}	3) 1/100	4) 1/1000	5) 1/10000	6) 1/100000
(у бланку відповідей виконати завдання)					

Питання 26. Якими одиницями вимірюється процентна концентрація розчину ?

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 27. Назвіть вказані типові елементи кривої титрування 25 мл 0,1 М НСІ розчином 0,1 М NaOH



(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 28. Специфічною реакцією на іон NH_4^+ є дія на розчин солі:

1) Кислотою	2) Лугом	3) Магnezіальною сумішшю	4) Вапняною водою
-------------	----------	--------------------------	-------------------

(у бланку відповідей скласти відповідне рівняння реакції)

Питання 29. Складіть відповідність позначень і термінів, що пов'язані з розчинністю речовин:

A - 10 г речовини у 100 г H_2O	Насичені розчини Добре розчинні речовини Ненасичені розчини Мало розчинні речовини Практично нерозчинні Пересичені розчини
B - 1 г речовини у 100 г H_2O	
C - 0,01 г речовини у 100 г H_2O	
D - на 100 г H_2O маса речовини рівна її коефіцієнту розчинності	
E - на 100 г H_2O маса речовини менша її коефіцієнту розчинності	
F - на 100 г H_2O маса речовини більша за її коефіцієнт розчинності	

(у бланку відповідей виконати завдання)

Питання 30. Розрахувати молярну концентрацію H^+ у 0,01 н. розчині оцтової кислоти, якщо її константа дисоціації дорівнює $1,6 \cdot 10^{-5}$.

1) $4 \cdot 10^{-3}$ моль/л	2) $4 \cdot 10^{-2}$ моль/л	3) $4 \cdot 10^{-4}$ моль/л	4) Вірної відповіді немає
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------------

(у бланку відповідей виконати розрахунки до завдання)

10. Методи навчання

Метод навчання – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні.

Словесні методи навчання:

- лекція – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

Наочні методи передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації.

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці.

- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

11. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття

студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

II. Поточний контроль на практичних, семінарських і лабораторних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.

2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).

III. Заліки. З деяких предметів (теоретичні курси, виробнича практика) застосовується диференційований залік з виставленням оцінок за п'ятибальною шкалою. По лекційному курсу або окремих його частинах, які не супроводжуються лабораторними або практичними заняттями, викладач може проводити співбесіди або колоквіум, пропонувати усні або письмові (за білетами) запитання. Викладачеві корисно продивлятися конспект студента. Нерідко студенти ставляться до залікового предмета як до другорядного, малозначного і не приділяють достатньо часу для підготовки до нього. З великих курсів перед заліком корисне проведення колоквіуму.

Курсові роботи є продуктом багатоденної праці. Вони включають елементи наукового дослідження. Захист курсової роботи – це особлива форма заліку в комісії з двох-трьох викладачів. Кращі з курсових робіт подаються на наукові студентські конференції.

IV. Іспити. Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 30 години, лабораторних занять – 60 годин та самостійної роботи - 98 годин, що в сумі становить 178 годин (6 кредитів ECTS). Після вивчення дисципліни заплановано іспит. Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України» рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{Дис}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль (R_1) – 1,9 кредита (K_1)

2-й модуль (R_2) – 1,4 кредита (K_2)

3-й модуль (R_3) – 3,4 кредита (K_3)

Критерії оцінки змістових модулів:

R_1 складається з 6 лабораторних робіт та 1 модульної контрольної роботи. Захист 3 експериментальних лабораторних робіт оцінюються 20 балами кожна. Контрольні роботи оцінюються 40 балами.

R_2 складається з 2 лабораторних робіт та 1 модульної контрольної роботи. Захист експериментальної лабораторної роботи оцінюються у 50 балів. Контрольна робота оцінюються у 50 балів.

R_3 складається з 5 лабораторних робіт та 2 модульних контрольних робіт. Захист 4 експериментальних лабораторних робіт оцінюються 25 балами кожна. Контрольні роботи оцінюються 25 балами кожна.

Рейт инг з додат кової робот и $R_{др}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейт инг шт рафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням *підготовка і захист курсового проекту (роботи)* оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з кожного змістового модуля, а загалом не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

Реальний рейтинг з дисципліни $R_{дис}$. Визначається за формулою:

$$R_{дис} = R_{НР} + R_{ат}$$

Рейтинг з навчальної практики (спецпрактикум) $R_{\text{нп}}$ у балах визначається відповідно до кількості годин – 36, передбачених робочим навчальним планом. Форма контролю – залік.

Атестації з дисципліни, курсового проекту та навчальної практики оцінюються за 100 бальною шкалою згідно ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

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

12. Методичне забезпечення

1. Копілевич В.А., Косматий В.Є., Войтенко Л.В. та ін. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз). Посібник. – К.: НАУ, 2002, 2003, 2004, 2008. – 295 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Копілевич В.А., Косматий В.Є., Войтенко Л.В. та ін. Аналітична хімія для аграрних спеціальностей (хімічний аналіз). Посібник. – К.: НАУ, 2002, 2003, 2004, 2008. – 295 с.
2. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К.: Вища шк., 1982. - 544 с.

Допоміжна

1. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3-х т. - М.: Химия, 1965. - Т.1 - 498 с., Т.2 - 456 с.
2. Бессероводородные методы качественного полумикроанализа /Под ред. А.П.Крешкова. – М.: Высш. шк., 1979. – 271 с.
3. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Монографія. – К.: «Наукова думка», 2007. – 456 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Курс лекцій з аналітичної хімії для студентів ОКР «Бакалавр» за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» / В.А. Копілевич. – Режим доступу: <http://biotech.nauu.kiev.ua/course/category.php?id=46>
2. Якісний аналіз. Методичний посібник з аналітичної хімії. – Режим доступу: www.meduniv.lviv.ua/files/kafedry/tokshim/.../Quality_Analis_Ukr.pdf
3. Посібник з аналітичної хімії. – Режим доступу: dmeti.dp.ua/file/uchebnoe_posobie.doc
4. Аналітична хімія. Якісний аналіз. – Режим доступу: td.edu.kh.ua/Files/.../Посібник%20для%20поглиблених%20класів.do...
5. Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії. – Режим доступу: www-chemistry.univer.kharkov.ua/files/TheorAnalChem.pdf
6. Лекція з аналітичної хімії: Предмет та задачі аналітичної хімії. Аналітичні реакції, їх характеристики. Сильні та слабкі електроліти. – Режим доступу: kaf-nfx.at.ua/Predmetu/XA_B/Lek_1_XA.pdf
7. Лекції з аналітичної хімії. Навчальний посібник. – Режим доступу: bib.convdocs.org/v30491/?download=1

«Протокол погодження навчальної дисципліни з іншими дисциплінами»
 Протокол погодження навчальної дисципліни *Аналітична хімія*
 з іншими дисциплінами напряму підготовки **6.051401 «Біотехнологія»**

Дисципліна та її розділи, що передують вивченню дисципліни	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує попередню дисципліну	Підпис	Дисципліна та її розділи, в яких використовуються матеріали дисципліни	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує наступну дисципліну	Підпис
Хімія	В обсязі середньої школи		Фізична хімія	д.х.н., доц. Заславський О.М.	
Математика			Хімія з основами біогеохімії.	к.х.н., доц. Войтенко Л.В	
Фізика			Гідрологія	к.х.н., доц. Савченко Д.А.	
Загальна і неорганічна хімія	д.х.н., професор Копілевич В.А.		Моніторинг якості води в агросфері	к.х.н., доц. Косматий В.Є.	
Органічна хімія	к.х.н., доц. Бойко Р.С.		Агрохімія	к.с.-г.н., доц. Марчук І.У.	

Національний університет біоресурсів і природокористування України
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

для студентів II курсу за напрямом підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

з дисципліни “Аналітична хімія”

3-й семестр

2015-16 навчальний рік

ЗАТВЕРДЖУЮ:
 Декан факультету захисту рослин, біотехнологій
 та екології
 професор М.М. Доля

 Професор, д.х.н. Копілевич В.А.

Число тижнів 15

Лекцій 30

Лабораторні заняття 60

Самостійна робота 98

Курсова робота 42

Всього 230

Тижні	Лекції	Години	Лабораторні роботи	Години	Самостійна робота	Години
1	Аналітична хімія і хімічний аналіз: вступ до дисципліни; предмет та завдання аналітичної хімії; сучасна класифікація методів хімічного аналізу	2	Техніка безпеки робіт в хімічному аналізі. Техніка виконання якісних аналітичних реакцій на прикладі першої групи катіонів: NH_4^+ , Na^+ , K^+	2	Типи аналітичних реакцій і реагентів, їх ознаки	2
2	Основні поняття якісного хімічного аналізу: поняття про реактиви; аналітичні реакції та способи їх виконання; чутливість аналітичних реакцій; типи аналітичних реакцій та реагентів	2	Реакції визначення та методи розділення катіонів 2-ї групи: Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} Реакції визначення та методи розділення катіонів 3-ї та 4-ї груп: Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+	2 2	Принципи аналітичної класифікації катіонів	2
3	Класифікація іонів у якісному хімічному аналізі: загальні хіміко-аналітичні властивості катіонів; способи класифікації катіонів; Методи та прийоми аналізу суміші катіонів: використання групових,	2	Експериментальна задача на суміш катіонів 1-4 груп	4	Принципи аналітичної класифікації аніонів	2

Тижні	Лекції	Години	Лабораторні роботи	Години	Самостійна робота	Години
	підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення або виділення катіонів із сумішей ; способи класифікації аніонів					
4	Методи та прийоми якісного аналізу речовини: використання групових, підгрупових, селективних та специфічних реагентів для встановлення якісного складу речовини за катіоном та аніоном	2	Реакції визначення та методи розділення аніонів: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , BO_2^- , SiO_3^{2-} , MoO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- Експериментальна контрольна задача на суміш аніонів	4	Методики якісного аналізу на вміст катіонів, аніонів, бінарних сполук	4
5	Основні поняття кількісного хімічного аналізу: суть і завдання кількісних вимірювань; способи та одиниці виразу концентрації реагентів; особливості приготування розчинів заданої концентрації	2	Чотири експериментальні контрольні завдання на аналіз хімічних сполук (солі, кислоти, оксиди, основи)	6	Класифікація аналітичних реагентів і розрахунки показників чутливості реакцій	2
6	Хімічна рівновага для кількісної оцінки гетерогенних систем: поняття про гомогенні та гетерогенні реакції, сильні малорозчинні електроліти; закон діючих мас у застосуванні до гетерогенних систем; добуток розчинності осадів	4	Модульна контрольна робота на реакції розділення та визначення катіонів, аніонів і сполук Техніка роботи у кількісному аналізі: зважування, користування мірним посудом, фільтрування, сушіння та прожарювання осадів. Особливості розрахунків у методі гравіметрії.	4	Розрахунки у приготуванні розчинів різних видів концентрації та їх співвідношення	4
7			Експериментальна контрольна задача на визначення вмісту барію ваговим методом	4	Техніка гравіметрії, оцінка точності визначення маси	2

Тижні	Лекції	Години	Лабораторні роботи	Години	Самостійна робота	Години
8	Розчинність осадів у методі гравіметрії: поняття про активність іонів, добутки активності; приклади розрахунків розчинності осадів у воді та у розчинах електролітів; процеси утворення осадів; поняття чистоти осадів	2	Модульна контрольна робота з гетерогенної рівноваги та вагового аналізу Методика приготування реактивів для методу нейтралізації	4	Властивості осадів, чистота осадів Розрахунки розчинності осадів у воді та розчинах електролітів	2 8
9	Хімічна рівновага для кількісної оцінки гомогенних систем: поняття гомогенних систем в хімічному аналізі; закон діючих мас до процесу електролітичної дисоціації; водневий та гідроксильний показники як одна з умов проведення аналітичних реакцій; застосування буферних розчинів в хімічному аналізі; гідроліз солі та його кількісна оцінка в хімічному аналізі	2	Експериментальні контрольні задачі для визначення методом нейтралізації: 1) концентрації розчину лугу; 2) тимчасової твердості води.	4	Протолітичні рівноваги у розчинах слабких основ; складання рівнянь матеріального балансу та електронейтральності для розчинів слабких основ	4
10	Теоретичні положення титриметрії: суть титриметрії; основні групи методів титриметрії; теоретичні положення методу нейтралізації; теоретичні положення методів редоксметрії; теоретичні положення комплексонометрії	2	Методика приготування реактивів для редоксметрії Експериментальні контрольні задачі для визначення методом перманганатометрії: 1) процентного вмісту заліза у солі Мора; 2) масової частки нітритів у воді	2 2	Протолітична рівноваги у розчинах багатоосновних кислот; складання рівнянь матеріального балансу та електронейтральності для розчинів кислот. Розрахунок мольної частки окремої протолітичної форми.	4

Тижні	Лекції	Години	Лабораторні роботи	Години	Самостійна робота	Години
11	Точка еквівалентності у методах титриметрії: поняття точки еквівалентності у титриметрії; криві титрування у методах титриметрії; розрахунок кривої титрування у методі нейтралізації; криві титрування	6	Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом йодометрії: 1) процентного вмісту міді у сполуці	4	Буферні розчини. Їх властивості. Буферна ємність, її розрахунок. Приготування буферних розчинів.	4
12	у редоксметрії; індикатори в титриметрії; індикатори у редоксметрії; розрахунки в осаджувальному титруванні		Методика приготування реактивів для методу трилонометрії Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом трилонометрії:	4	Константа гідролізу солей різних типів	6
13			1) загальної твердості води; 2) вмісту кальцію у розчині 2 модульні контрольні роботи з гомогенної рівноваги та методів титриметрії	4	Діаграми розподілу. Типи діаграм розподілу. Розрахунок і побудова діаграм розподілу.	16
14	Теоретичні основи вимірів і обробки результатів у хімічному аналізі: чутливість і точність вимірів; правильність і відтворюваність результатів; методи встановлення правильності результатів; правила поводження із значущими цифрами; час (експресність) хімічного аналізу	2	Курсова робота «Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини»	8	Оцінка достовірності аналітичних даних. Відтворюваність та правильність експериментальних даних. Типи систематичних помилок.	16
15	Методика хімічного аналізу для встановлення складу речовини: підготовка контрольного зразку речовини для дослідження; встановлення якісного складу речовини за катіоном та аніоном; встановлення кількісного складу речовини та її формули	2			Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини і виконання розрахунків хімічної формули сполуки	20

**«Структурно-логічна схема викладання дисципліни»
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
1	АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ І ЯКІСНИЙ ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ	Аналітична хімія і хімічний аналіз	Техніка безпеки робіт в хімічному аналізі. Техніка виконання якісних аналітичних реакцій на прикладі першої групи катіонів	Модульна контрольна робота
		Основні поняття якісного хімічного аналізу	Реакції визначення та методи розділення катіонів 2-ї групи; Реакції визначення та методи розділення катіонів 3-ї та 4-ї груп	
		Класифікація іонів у якісному хімічному аналізі	Експериментальна контрольна задача на суміш катіонів 1-4 груп	
			Реакції визначення та методи розділення аніонів	
		Методи та прийоми аналізу суміші катіонів	Експериментальна контрольна задача на суміш аніонів	
		Методи та прийоми якісного аналізу речовини	Чотири експериментальні контрольні завдання на аналіз хімічних сполук (солі, кислоти, оксиди, основи)	
Модульна контрольна робота на реакції розділення та визначення катіонів, аніонів і сполук				
2	ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ ОСАДЖЕННЯ ТА РОЗЧИНЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ	Основні поняття кількісного хімічного аналізу	Техніка роботи у кількісному аналізі	Модульна контрольна робота
		Хімічна рівновага для кількісної оцінки гетерогенних систем	Експериментальна контрольна задача на визначення вмісту барію ваговим методом	
		Розчинність осадів у методі гравіметрії	Модульна контрольна робота з гетерогенної рівноваги та вагового аналізу	
3	ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКЦІЙ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ, ОКСИДЕННЯ-ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОМПЛЕКСООУТВОРЕННЯ У ЯКІСНОМУ ТА КІЛЬКІСНОМУ АНАЛІЗІ	Хімічна рівновага для кількісної оцінки гомогенних систем	Експериментальні контрольні задачі для визначення методом нейтралізації	Модульна контрольна робота
		Теоретичні положення титриметрії	Експериментальні контрольні задачі для визначення методом перманганатометрії	
		Точка еквівалентності у методах титриметрії	Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом йодометрії	Модульна контрольна робота
		Теоретичні основи вимірів і обробки результатів у хімічному аналізі	Експериментальні контрольні задачі по визначенню методом трилонометрії	
Курсова робота «Методика якісного і кількісного аналізу невідомої речовини»				

Програмні питання до іспиту з аналітичної хімії

1. Що являє собою предмет аналітичної хімії?
2. Які завдання вирішує аналітична хімія?
3. Які типи хімічних реакцій і як використовуються в аналітичній хімії?
4. Що є предметом якісного хімічного аналізу?
5. Як і для чого класифікують іони у якісному аналізі?
6. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони I та II аналітичних груп?
7. Як визначають катіони I та II аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
8. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони III аналітичної групи?
9. Як визначають катіони I-III аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
10. Хімічна рівновага у розчині кислот та основ. Константа кислотно-основної рівноваги.
11. Термодинамічна, концентраційна та умовна константи рівноваги.
12. Константа основності та константа дисоціації.
13. Константа розчинності.
14. За допомогою яких характерних реакцій виявляють у розчині катіони IV групи катіонів?
15. Як визначають катіони III та IV аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
16. Як визначають катіони I-IV аналітичних груп при сумісній присутності у розчині?
17. Рівновага реакцій комплексоутворення.
18. Константа стійкості комплексу. Термодинамічна, концентраційна та реальна константа стійкості комплексу.
19. Ступінчасте комплексоутворення. Ступінчаста константа стійкості комплексу.
20. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони I аналітичної групи у розчині
21. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони II аналітичної групи у розчині
22. За допомогою яких якісних реакцій визначають аніони III аналітичної групи у розчині?
23. Схема визначення аніонів у суміші.
24. Схема проведення якісного аналізу складної речовини.
25. Схема проведення якісного аналізу суміші речовин.
26. Якісні реакції на функціональні групи органічних речовин.
27. Яке завдання вирішує кількісний хімічний аналіз? Класифікація методів кількісного аналізу.
28. Гравіметричний аналіз. Основи методу.
29. Умови утворення осаду. Типи осадів та особливості отримання гравіметричної форми.

30. Гравіметричне визначення сульфату.
31. Сильні малорозчинні електроліти.
32. Добуток розчинності осадів та їх розчинність із врахуванням активності іонів електролітів.
33. Співосадження, адсорбція та оклюзія на осадах. Умови отримання чистих осадів.
34. Застосування закону діючих мас до процесу дисоціації електролітів.
35. Водневий і гідроксильний показники, їх вплив на проведення аналітичних досліджень.
36. Гідроліз солей та його роль у хімічному аналізі. Приклади розрахунків за константою гідролізу.
37. Буферні розчини та їх застосування у кількісному аналізі.
38. рН ґрунтового розчину або технологічного розчину, методи його вимірювання.
39. Класифікація методів титриметрії та вимоги до їх базових реакцій і вихідних речовин.
40. Поняття про процес титрування, точку еквівалентності та кінцеву точку титрування.
41. Стандартні та стандартизовані розчини. Робочі титровані розчини.
42. Принципи розрахунків у титриметрії та основні причини похибок.
43. Критерії оцінки можливості застосування титриметрії для проведення аналізу об'єктів сільськогосподарського призначення.
44. Основні положення методу кислотно-основного титрування, області його використання.
45. Первинні стандартні та стандартизовані розчини кислот і лугів.
46. Розрахунок та будова кривих титрування кислот і основ, визначення точки нейтральності. Поняття точки еквівалентності та кінцевої точки титрування.
47. Застосування індикаторів у методі кислотно-основного титрування.
48. Показник титрування індикатора. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування кислот і лугів.
49. Розрахунок похибок кислотно-основного титрування.
50. Основні положення методів окислювально-відновного титрування.
51. Вплив рН на глибину перебігу окисно-відновних реакцій.
52. Типові стандартні розчини окисників та відновників.
53. Особливості приготування титрованих розчинів у редоксметрії.
54. Індикатори в методах окисно-відновного титрування.
55. Принципи методів перманганатометрії, йодометрії, дихроматометрії та їх можливості для вирішення практичних завдань у галузі біотехнології, агрономії, захисту рослин, плідівництва та виноградарства.
56. Використання комплексних сполук в кількісному аналізі.
57. Рівновага в розчині комплексних сполук, поняття про константи стійкості та нестійкості комплексного іону.
58. Комплекси. Загальні властивості комплексонів та комплексонатів.
59. Використання комплексону III для трилонометричного титрування.
60. Металохромні індикатори та вимоги до них.

61. Приклади застосування комплексонометрії для визначення загальної твердості води, концентрації макро- та мікроелементів.
62. Осадження іонів як спосіб їх аналітичного визначення.
63. Вимоги до реакцій в осаджувальному титруванні.
64. Робочі розчини та вихідні речовини в методах аргентометрії і роданометрії.
65. Особливості методів визначення галогенідів методами осаджувального титрування.
66. Поняття про індикатори на прикладі визначення хлоридів методами Мора та Фольгарда.