

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного
факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз

РОБОЧА ПРОГРАМА

кредитного модуля

освітній ступінь _____ бакалавр _____
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

за спеціальністю 101 Екологія
(шифр і назва)

за спеціалізацією Екологічна безпека
(шифр і назва)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від 18.05.2017 р. № 9

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

Протокол від _____ 2018 р. № ____

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля «Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз» складена для студентів, які навчаються за спеціальністю 101 Екологія, спеціалізацією Екологічна безпека, освітнього ступеня бакалавр, за денною формою навчання, складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Хімія навколишнього середовища».

Розробники робочої програми:

доцент, к.т.н. Терещенко Оксана Миколаївна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від «18» 05. 2017 року № 10

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля
(ініціали, прізвище)

« » _____ 2017 р.

Протокол від « » _____ 2018 року №

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля
(ініціали, прізвище)

« » _____ 2018 р.

© НТУУ «КПІ», 2017 рік

© НТУУ «КПІ», 2018 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>«Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз»</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки _____	Кількість кредитів ECTS <u>5</u>	Статус кредитного модуля <u>Цикл професійної підготовки¹</u>
Спеціальність <u>101 Екологія</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>4</u>	Цикл, до якого належить кредитний модуль <u>Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки (за вибором студентів)</u>
Спеціалізація <u>Екологічна безпека</u> (назва)	Індивідуальне завдання <u>розрахунково-графічна робота</u> (вид)	Рік підготовки <u>2</u>
		Семестр <u>4</u>
Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>150</u>	Лекції <u>36 год*</u>
		Практичні (семінарські) <u>0 год*</u>
		Лабораторні (комп'ютер практик.) та інд. заняття <u>36 год*</u>
	Тижневих годин: аудиторних – <u>1,3</u> СРС – <u>4,3</u>	Самостійна робота <u>78 год.</u> у тому числі на виконання індивідуального завдання <u>15 год.</u>
		Вид та форма семестрового контролю <u>екзамен письмовий</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

* - у відповідності до чисельності студентів у групі кількість лекційних, практичних та лабораторних занять може бути пропорційно змінено з урахуванням індивідуальних занять

Робочу програму кредитного модуля «Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 101 Екологія, спеціалізації Екологічна безпека.

Кредитний модуль належить до дисциплін циклу професійної та практичної підготовки.

Предмет кредитного модуля – вивчення методів визначення кількісного складу речовин і науково-теоретичне обґрунтування цих методів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Аналітична хімія» передують навчальні дисципліни, такі як: «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Фізика», «Вища математика». Навчальна дисципліна «Аналітична хімія» забезпечує дисципліни «Моніторинг довкілля», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Техноекологія», «Хімія навколишнього середовища», «Технологія та обладнання захисту гідросфери», «Утилізація та рекуперація відходів».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою кредитного модуля є формування у студентів теоретичних основ кількісного аналізу, практичних навичок їх виконання та використання для вирішення конкретних задач.

Відповідно до мети, підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- застосування знань з аналітичної хімії в обсязі, необхідному для освоєння професійних дисциплін;
- проведення простого хімічного учбово-дослідного експерименту, володіння основними прийомами роботи в хімічній лабораторії;
- проведення кількісного аналізу хімічних речовин.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основ аналітичної хімії;
- методів кількісного хімічного аналізу;

уміння:

- в залежності від кількості, природи аналізованого об'єкту і від вимог до метрологічних характеристик (чутливість, достовірність, відтворюваність), обґрунтовано вибрати оптимальний метод аналізу;
- базуючись на теоретичних даних інтенсифікації хімічних процесів, обирати умови проведення експерименту;

- використовуючи теоретичні уявлення та навички при проведенні хімічного аналізу, здійснювати кількісний контроль при вирішенні екологічних завдань;
- використовуючи теоретичні положення аналітичної хімії та довідкові дані фізико-хімічних властивостей сполук в умовах виробничих хімічних лабораторій, розраховувати необхідні параметри (маси речовин, концентрації компонентів тощо) для приготування робочих розчинів (титрантів, буферів, індикаторів);
- використовуючи теоретичні положення аналітичної хімії, довідкові дані, лабораторне обладнання та реактиви, проводити хімічний експеримент;
- використовуючи методики визначення, лабораторне обладнання та необхідні реактиви, визначати кількість хімічного елементу або його сполук в розчині;

досвід:

- в залежності від кількості, природи аналізованого об'єкту і від вимог до метрологічних характеристик (чутливість, достовірність, відтворюваність), обгрунтовано вибирати оптимальний метод аналізу;
- базуючись на теоретичних даних інтенсифікації хімічних процесів, обирати умови проведення експерименту;
- використовуючи теоретичні уявлення та навички при проведенні хімічного аналізу, здійснювати кількісний контроль при вирішенні екологічних завдань;
- користуючись методами аналітичної хімії (виділення, розділення і концентрації, гравіметричні, титриметричні, електрохімічні, спектроскопічні), розробляти та вдосконалювати методики проведення аналітичних вимірювань;
- використовуючи теоретичні положення аналітичної хімії та довідкові дані фізико-хімічних властивостей сполук в умовах виробничих хімічних лабораторій, розраховувати необхідні параметри (маси речовин, концентрації компонентів тощо) для приготування робочих розчинів (титрантів, буферів, індикаторів)

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лаб. і інд. роботи	СРС
Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу Тема 1.1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу. Класифікація методів кількісного хімічного аналізу Розділ 2. Метрологічні основи аналітичної хімії Тема 2.1. Метрологічні характеристики методів аналізу	12	4	-	8
Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу Тема 3.1. Відбір проби. Підготування проби до аналізу	5	2	-	4
Розділ 4. Основні методи аналізу Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу	21	8	4	4
Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування Тема 4.4. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах	24	10	10	5
Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення	14	4	4	4
Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі	19	8	16	4
МКР	6	-	2	4
Екзамен	36	-	-	30
РГР	15	-	-	15
Всього годин	150	36	36	78

4. Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз», рівень яких

- визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми; забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області аналітичної хімії, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу <i>Тема 1.1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу</i> Класифікація методів кількісного хімічного аналізу Розділ 2. Метрологічні основи аналітичної хімії <i>Тема 2.1. Метрологічні характеристики методів аналізу</i> Класифікація похибок. Правильність і точність аналізу, стандартне відхилення. Систематичні та випадкові похибки. Література: [1] С. 122-129. <u>Завдання на СРС.</u> Значащі цифри і правила округлення.
3	Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу <i>Тема 3.1. Відбір проб, пробопідготовка</i> Відбір проби. Підготування проби до аналізу. Література: [2] С. 59-75. <u>Завдання на СРС.</u> Роль хімічно-активних добавок при їх додаванні до розчинників і плавнів. Різниця між піролізом і озоленням.
4-6	Розділ 4. Основні методи аналізу <i>Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу</i> Суть гравіметричного методу. Розрахунок наважки. Утворення осаду. Будова осаду. Основні етапи гравіметричного аналізу. Фільтрування,

	промивання, висушування та прожарювання осадів. Вимоги до гравіметричної форми. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів. Література: [1] С. 143-156. <u>Завдання на СРС.</u> Прилади, посуд і реактиви в гравіметричному аналізі. Кількісне розділення методом осадження
7-8	<i>Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу</i> Загальні положення методу. Стандартизація розчинів. Основні прийоми титрування. Індикатори. Класифікація методів. Обчислення в титриметричному методі. Література: [1] С. 178-187. <u>Завдання на СРС.</u> Основні методи в титриметричному аналізі.
9-11	<i>Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування</i> Робочі розчини. Індикатори в кислотно-основному титруванні. Криві титрування. Помилки титрування. Література: [1] С. 178-187. <u>Завдання на СРС.</u> Аналіз карбонатних і фосфатних сумішей. Визначення нітрогену методом К'ельдаля.
12-13	<i>Тема 4.4. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах</i> Титрування кислот у неводних розчинниках. Титрування основ у неводних розчинниках. Визначення моменту кінця титрування. Література: [1] С. 178-187. <u>Завдання на СРС.</u> Розчинники, що використовуються в методі неводного титрування. Нивелююча та диференціююча дія розчинників.
14-15	<i>Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення</i> Загальна характеристика методів. Меркурометрія. Індикатори. Метод комплексонометрії. Індикатори методу комплексонометрії. Література: [1] С. 232-246, 261-268. <u>Завдання на СРС.</u> Метод аргентометрії. Метод меркуриметрії.
16-18	<i>Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі</i> Криві титрування. Індикатори методу. Метод перманганометрії. Робочі розчини. Практичне застосування. Метод хроматометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Метод йодометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Література: [1] С. 178-187. <u>Завдання на СРС.</u> Метод церійметрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Метод нітритометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування.

5. Практичні заняття

Згідно навчального плану практичних занять не передбачено.

6. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Лабораторні роботи дозволяють отримати студентам уміння працювати з хімічними реагентами, посудом і приладами, здійснювати хімічний експеримент і проводити первинні наукові дослідження.

Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи кількісного аналізу. При проведенні лабораторного практикуму створюються умови для максимально самостійного виконання студентами лабораторних робіт. Тому лабораторні заняття починаються з проведення експрес-опитування по теоретичному матеріалу, необхідному для виконання роботи (з оцінкою), перевірки планів виконання лабораторних робіт, підготовлених студентами в рамках самостійної роботи і закінчується оцінкою роботи студента в лабораторії і отриманих ними результатів.

роботиНомер	Зміст лабораторної роботи	динКількість
1	2	3
1	Гравіметричний аналіз. Зважування на технічних та аналітичних терезах. Визначення вмісту заліза(III) у розчині.	4
2	Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації.	4
3	Визначення вмісту тимчасової твердості води, оцтової кислоти, гідроксиду амонію.	2
4	Визначення вмісту фосфату натрію.	4
5	Комплексонометрія. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації. Визначення загальної та постійної твердості води, масової частки магнію (цинку) у технічному зразку.	4
6	Окисно-відновні методи. Приготування робочих розчинів і визначення їх концентрації. Перманганатометричне визначення заліза (II).	4
7	Хроматометричне визначення заліза (II).	4
8	Метод йодометрії. Приготування робочих розчинів і визначення їх концентрації. Визначення арсеніту натрію.	4
9	Визначення масової частки купруму у технічному зразку методом	4

	йодометрії.	
10	МКР	2
Всього		36

7. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 60 % часу вивчення курсу, включає також підготовку розрахунково-графічної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області аналітичної хімії, що не увійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі та при виконанні розрахунково-графічної роботи .

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу.		
Розділ 2. Метрологічні характеристики методів аналізу		
1	Значащі цифри і правила округлення <i>Література: [2] С. 57 – 59.</i>	8
Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу		
2	Роль хімічно-активних добавок при їх додаванні до розчинників і плавнів. Різниця між піролізом і озоленням. <i>Література: [2] С. 75-78.</i>	4
Розділ 4. Основні методи аналізу		
3	<i>Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу</i> Кількісне розділення методом осадження <i>Література: [1] С. 156 - 163.</i>	4
4	<i>Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу</i> Основні методи в титриметричного аналізу. <i>Література: [1] С. 187 - 189.</i>	5
5	<i>Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування</i> Аналіз карбонатних і фосфатних сумішей. Визначення нітрогену методом К'ельдаля. <i>Література: [1] С. 212 – 216.</i> <i>Тема 4.4. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах</i> Розчинники, що використовуються в методі неводного	8

	титрування. Нивелююча та диференціююча дія розчинників. Література: [9]. С. 272 – 288. Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення Метод аргентометрії. Меркуриметрія. Література: [1]. с. 256-260; [3]. с. 60 - 80. Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі Метод церійметрії. Робочі розчини. Індикатори. Практичне застосування. Метод нітритометрії. Робочі розчини. Індикатори. Практичне застосування. Література: [1]. С. 289-290; [3]. С.82-96.	
4	Розрахунково-графічна робота Література: 1 - 9.	15
5	Контрольна робота з розділів 1-5	4
6	Екзамен	30
Всього годин		78

8. Індивідуальні завдання

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи в області хімічного аналізу пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи. РГР складається із ряду питань і задач. Відповіді на запитання повинні бути чіткими, точними; рівняння хімічних реакцій повинні бути написані в молекулярній та йонній формах. При розв'язуванні задач необхідно подавати початкові формули, а також всі проміжні розрахунки. Необхідні константи наведено в кінці методичних вказівок (Додаток А).

9. Контрольні роботи

З метою контролю рівня засвоєння матеріалу та сприйняття його студентами, протягом семестру проводиться 5 модульні контрольні роботи (по кожному розділу) по 18 хвилин (Додаток Б). Кожний варіант містить 5-6 питань. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 5 балів.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

За денною формою навчання пропонується впровадження м'якої рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтинг студента з кредитного модуля

«Аналітична хімія-2. Кількісний аналіз» складається з балів, що отримуються за:

- 1) п'ять контрольних робіт (запланована за робочим планом МКР поділяється на 5 робіт тривалістю по 18 хвилин);
- 2) виконання 9 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 4) відповідь на екзамені (письмово).

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 58 балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лекційних і лабораторних занять і стартовий рейтинг не менше 34 балів.

На екзамені студент виконує письмову відповідь на питання білета. Кожен білет містить 3 питання. Кожне питання оцінюється у 14 балів.

Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля «Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз» наведено в додатку Г.

11. Методичні рекомендації

Лекційні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-25 студентів, а лабораторні – у навчальних групах чисельністю 10 – 13 осіб.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, на лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, розроблено методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт [5], методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт [6].

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: Учебник для химико-технологических спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебн. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.- М.: Высш. шк., 2000. – 351 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебн. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.- М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.

4. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии.— М.: Химия, 1989.— 448 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Аналітична хімія” для студентів хіміко-технологічного факультету. Розділ “Кількісні методи аналізу” / Укл. Л.В. Калабіна, Є.П. Клименко, А.В. Лукачина. – К.: КПІ, 1996. – 48 с.
6. Методи аналітичної хімії в аналітичних дослідженнях: методичні вказівки до вивчення дисципліни «Аналітична хімія». Частина I. Хімічні методи аналізу/ Укл. Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 58 с.
7. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Частина I. Хімічні методи аналізу. Методичні вказівки до вивчення дисципліни/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко – НТУУ «КПІ», 2010. – 68 с.

12.2. Допоміжна

8. Бабко А.К., Пятницкий И.В. Количественный анализ. – М.: Высш.шк., 1968. – 495
9. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. В 2-х книгах. – М.: «Высшая школа», 2001. – Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа. – 559 с.
10. Пилюпенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах.— М.: Химия, 1990.— Кн. 1 — 480 с.
11. Пилюпенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах.— М.: Химия, 1990.— Кн. 2 — 481 с.
12. Алексеев В.А. Количественный анализ.— М.: Химия, 1972.— 504 с.
13. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3-х томах. – М.: Химия, 1976. – т.2. – 584 с.
14. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії.— К.: Київ. універ., 2001.—282 с.
15. Аналитическая химия. Химические методы анализа/ Под ред. О.М. Петрухина. – М.:Химия, 1992. – 400 с.
16. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2-х томах/ Под ред. Р. Кельнер и др. – М: Мир,Аст, 2004, т.1. – 608 с., т.2. – 728 с.

13. Інформаційні ресурси

Електронні ресурси з курсу «Аналітична хімія», а саме:

- навчальну програму дисципліни,

- робочу навчальну програму кредитного модуля,
- методичні вказівки до виконання самостійної роботи

розміщено за адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі.

ПРИКЛАД ВАРІАНТУ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

1. Суть операції фільтрування.
2. Сульфат алюмінію містить приблизно 90% $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Розрахувати наважку, необхідну для визначення алюмінію у вигляді Al_2O_3 , якщо маса Al_2O_3 дорівнює 0,4 г.
3. Загальний метод обчислення кривих титрування (на прикладі – сильну кислоту титрують сильною основою).
4. Розрахувати молярну концентрацію еквіваленту розчину $\text{Ba}(\text{OH})_2$ для $z=2$, якщо умовна масова концентрація $T_{\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ CH}_3\text{COOH}} = 0,1450$?
5. Охарактеризувати “стрибок титрування”? Від яких факторів він залежить?
6. Розрахувати масову концентрацію, масову частку, полярність та молярну концентрацію еквівалентів розчину, що утворюються розчиненням 24 г NaOH у 100 мл H_2O .
7. Визначити карбонатну твердість води в ммоль-екв/л і в г/л, якщо на титрування 200 мл води використано 14,8 мл розчину HCl з концентрацією 0,1 моль/л. Написати рівняння реакцій і обґрунтувати вибір індикатору.
8. Побудувати криву титрування водного розчину три хлороцтової кислоти (CCl_3COOH) $K_d=2,0 \cdot 10^{-1}$ з концентрацією 0,1 моль/л розчином лугу з концентрацією 0,1 моль/л. Визначити стрибок титрування і рН в точці титрування. Обґрунтувати вибір індикатору.
9. Визначити основну вимогу до реакції, що відбувається під час комплексометричного титрування?
10. Визначити загальну твердість води, якщо на титрування 100,0 мл води витрачено 6,4 мл розчину трилону Б з концентрацією 0,1050 моль/л?
11. Визначити масу наважки $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, яку необхідно взяти для приготування 100,00 мл розчину, на титрування 20,00 мл якого витрачалось би 25,00 мл 0,04 моль/л трилону Б.
12. Визначення титру розчину KMnO_4 . Які стандартні речовини використовують з цією метою? Привести рівняння реакцій
13. Наважку технічного FeCl_3 масою 4,0460 г розчинили у мірній колбі місткістю 250,0 мл. До 25,00 мл одержаного розчину додали KI та кислоти, а йод, що виділився, від титрували 24,10 мл 0,0985 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($f=1$). Знайти масову частку (%) FeCl_3 у реактиві.

Питання до контрольних робіт

МКР 1 по темі: “Гравіметричні методи аналізу”.

Варіант №1

1. Принцип гравіметричного методу аналізу та умови повного осадження визначуваного іона.
2. Правила промивання осадів. Переведення осадів у вагову форму. Вимоги до форми осадження.
3. Визначувана форма - Cr , вагова форма - Cr_2O_3 . Розрахувати фактор перерахунку. Молярна маса Хрому – 52.
4. Розрахувати концентрацію оксалату амонію в моль/л, при який Барій практично повністю перетвориться в оксалат барію. $PP_{BaC_2O_4} = 1 \cdot 10^{-7}$.
5. Наважку залізної руди 0,1000 г розчинили в кислоті і осадили Ферум у вигляді гідроксиду. Осад прожарили до Fe_2O_3 . Розрахувати масову частку Fe_2O_3 в руді, якщо маса вагової форми складає 0,0200 г. Молярна маса Феруму – 56.

Варіант № 2

1. Основні етапи гравіметричного методу аналізу.
2. Умови утворення і властивості кристалічних і аморфних осадів.
3. Вагова форма $Ba_3(PO_4)_2$, визначувана форма Ba . Розрахувати фактор перерахунку, якщо молярна маса Барію- 137, Фосфору – 31.
4. Розрахувати рН середовища, при якому відбувається практично повне осадження Магнію у вигляді гідроксиду. $PP_{Mg(OH)_2} = 4 \cdot 10^{-12}$.
5. Наважку мідного купоросу 0,2000 г розчинили у воді і осадили сульфат у вигляді $BaSO_4$, прожарили і зважили. Розрахувати масову частку Сульфур у аналізованій сполуці, якщо маса $BaSO_4$ дорівнює 0,0200 г.

Варіант № 3

1. Гравіметричні методи аналізу. В яких випадках вони застосовуються. Типи реакцій, які використовуються в ваговому методі аналізу.
2. Яким вимогам повинні відповідати осаджувач і форма осадження ?
3. Шукана форма - Mg , вагова форма – $MgNH_4PO_4$. Розрахувати фактор перерахунку F . Молярні маси Mg -24; N – 14; P – 31.
4. Розрахувати рН, при якому буде досягнуто повнота осадження Fe^{3+} у вигляді $Fe(OH)_3$. $DP_{Fe(OH)_3} = 6,3 \cdot 10^{-38}$.
5. Розрахувати масу силікатної породи з масовою часткою CaO 5%, для отримання 0,3 г $CaSO_4$.

Варіант № 4

1. Кількісний метод аналізу. Методи кількісного методу аналізу. Основний закон кількісного методу аналізу. Хімічні методи аналізу.
2. Основні розрахункові формули в гравіметричному методі аналізу. Фактор перерахунку. Привести приклади.
3. Шукана форма NH_3 , форма осадження - $(NH_4)_2PtCl_6$, гравіметрична форма – Pt . Розрахувати фактор перерахунку, якщо молярна маса Pt – 195.
4. Розрахувати концентрацію сульфід-іонів, необхідну для досягнення повного осадження CdS у розведеній HCl . $DP_{CdS} = 1,6 \cdot 10^{-28}$.

5. Яку масу Fe_3O_4 потрібно взяти для отримання 0,2 г Fe_2O_3 ?

МКР 2 по темі: "Титриметричні методи аналізу"

Варіант № 1

1. Суть титриметричного метода аналізу (ТМА). Типи реакцій, що використовуються в ТМА. Навести приклади.
2. Стандартизацію розчину HCl можна зробити по титрованому розчину $NaOH$ і по $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Який з цих способів забезпечить більш високу точність і чому?
3. Розрахувати об'єм (мл) води, який потрібно додати до 200 мл оцтової кислоти з титром 0,0203 г/мл, щоб отримати 0,1 моль-екв/л розчин.
4. Виразити в % і г/л 0,3 моль-екв/л H_2SO_4 .
5. Визначити кількість грамів, моль, моль-еквівалентів Na_2CO_3 , що реагує з 1 л 1 моль-екв/л HCl ?

Варіант № 2

1. Методи прямого та непрямого титрування. Навести приклади.
2. Для приготування титрованого розчину бури було використано препарат, який втратив частину кристалізаційної води. Як це вплине на обчисленій концентрації розчину бури? Відповідь пояснити.
3. Розрахувати об'єм (мл) води потрібно додати до 800 мл розчину HCl з титром 0,0456 г/мл, щоб отримати 0,1 моль-екв/л розчин?
4. Виразити в % і г/л 0,25 М $NaOH$.
5. Виразити кількість мг, ммоль, ммоль-еквівалентів HCl , що реагує з 2 мг-екв KOH ?

Варіант № 3

1. Способи вираження концентрації.
2. Для приготування титрованого розчину бури випадково було використано препарат, який містив домішки. Пояснити як це вплине на обчислену концентрацію розчину бури.
3. Розрахувати об'єм (мл) води, який потрібно додати до 900 мл розчину H_2SO_4 з титром 0,05020 г/мл, щоб отримати 0,1 моль-екв/л розчин?
4. Виразити в % і г/л 0,1591 моль-екв/л Na_2CO_3 .
5. Розрахувати кількість мл 0,1 моль-екв/л HCl , що потрібно додати до 100 мл дистильованої води для того, щоб метиловий оранжевий змінив своє забарвлення.

Варіант № 4

1. Установочні речовини. Вимоги, яким вони повинні відповідати.
2. Студент, вимивши і сполоснувши піпетку дистильованою водою, забув сполоснути її розчином бури і почав титрувати соляною кислотою для визначення її концентрації. Пояснити як це вплине на встановленій молярній концентрації HCl .
3. Розрахувати об'єм (мл) води, який потрібно додати до 900 мл розчину $NaOH$ з титром 0,08456 г/мл, щоб отримати 0,1 моль-екв/л розчин?
4. Виразити в % і г/л 0,1802 М Na_2CO_3 .
5. Розрахувати кількість мг, ммоль, ммоль-еквівалентів H_2SO_4 реагує з 2 мг-екв KOH ?

МКР 3 по темі: «Метод кислотно-основного титрування»

Варіант №1.

- 1) Побудувати криву титрування розчину HCOOH з молярною концентрацією 0,1 моль/л розчином KOH з молярною концентрацією 0,2 моль/л, якщо $K_{\text{HCOOH}}=10^{-4}$. Підібрати індикатори для цього процесу.
- 2) Наважку $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ масою 0,6 г розчинили в колбі на 100,0 мл. На титрування 20,00 мл отриманого розчину використали 18,34 мл NaOH . Визначити молярну концентрацію розчину NaOH та його титр по $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.
- 3) Титрують 0,2 н. розчин NH_4OH 0,2 н. розчином H_2SO_4 в присутності фенолфталеїну. Пояснити чи вірно вибран індикатор, якщо ні, то яка припущена помилка.
- 4) Викласти основні положення йонної теорії індикаторів.
- 5) Розрахувати індикаторну похибку титрування 0,01М розчину HCl 0,01 М розчином NaOH за допомогою фенолфталеїну ($pT=9$).

Варіант № 2.

- 1) Побудувати криву титрування розчину NH_4OH з молярною концентрацією 0,01 моль/л розчином HCl з молярною концентрацією 0,01 моль/л, якщо $K_{\text{NH}_4\text{OH}}=10^{-5}$. Підібрати індикатори для цього процесу.
- 2) Наважку луку масою 0,5341 г, яка містила 92,00 % NaOH та 8,00 % індиферентних домішок, розчинили в мірній колбі на 100,0 мл. Визначити молярну концентрацію кислоти, T (HCl) та $T(\text{HCl}/\text{NaOH})$, якщо на титрування 15,00 мл розчину NaOH витратили 19,50 мл кислоти.
- 3) Титрують 0,2 н. розчин CH_3COOH 0,2 н. розчином KOH в присутності метилового оранжевого. Пояснити чи вірно вибран індикатор, якщо ні, то яка припущена помилка?
- 4) Викласти основні положення хромофорної теорії індикаторів.
- 5) Розрахувати індикаторну похибку титрування 0,1М розчину HCl 0,1 М розчином NaOH за допомогою тимолфталеїну ($pT=10$).

Варіант № 3.

- 1) Побудувати криву титрування розчину CH_3COOH $C(\text{CH}_3\text{COOH})=0,01$ моль/л розчином NaOH $C(\text{NaOH})=0,01$ моль/л, якщо $K_{\text{CH}_3\text{COOH}}=10^{-5}$. Підібрати індикатори для цього процесу.
- 2) Для аналізу NaOH , який частково перетворився під впливом CO_2 повітря в соду, взято наважку масою 0,9184 г і розчинено в мірній колбі на 250,0 мл. На титрування 25,00 мл розчину з фенолфталеїном витрачено 20,70 мл, а в присутності метилового оранжевого – 21,48 мл розчину HCl з молярною концентрацією еквівалентів 0,1042 моль/л. Розрахувати масову частку: а) NaOH та б) Na_2CO_3 в наважці.
- 3) Титрують 0,05 н. розчин HCl 0,05 н. розчином KOH в присутності фенолфталеїну. Пояснити чи вірно використан індикатор, якщо ні, то яка припущена помилка.
- 4) Викласти основні положення йонно-хромофорної теорії індикаторів.
- 5) Розрахувати індикаторну похибку титрування 0,01М розчину NaOH 0,1 М розчином HCl за допомогою метилового червоного ($pT=5$).

Варіант № 4.

- 1) Побудувати криву титрування розчину HCN з молярною концентрацією 0,1 моль/л розчином NaOH з молярною концентрацією 0,2 моль/л, якщо $K_{\text{HCN}}=10^{-9}$. Підібрати індикатори для цього процесу.
- 2) Наважка кальциту 1,5780 г розчинена в 50,00 мл HCl ($T=0,04000$ г/мл). По закінченні розчинення і видалення CO_2 розчин перелили в колбу на 500 мл і довели до мітки дистильованою водою. На титрування 50,00 мл розчину витратили 23,45 мл розчину NaOH ($T=0,00400$ г/мл). Розрахувати процентний вміст CaCO_3 в наважці.
- 3) Титрують 0,05 н. розчин HCl 0,05 н. розчином KOH в присутності фенолфталеїну. Пояснити чи правильно використан індикатор, якщо ні, то яка припущена помилка.
- 4) Як правильно вибрати індикатор? Що таке помилка титрування?
- 5) Розрахувати індикаторну похибку титрування 0,01М HCOOH 0,1 М NaOH за допомогою метилового оранжевого ($pT=4$).

МКР 4 по темі: «Метод комплексонометричного титрування»

Варіант №1

1. Суть методу комплексонометричного титрування. Приготування робочих розчинів.
2. Визначення загальної твердості води. Розрахунок, рівняння реакції.
3. Розрахувати масу металічного магнію (99 %), яку необхідно взяти для приготування 100,00 мл розчину, якщо на титрування 20,00 мл цього розчину витратили 20,00 мл 0,2000 моль/л розчину ЕДТА?
4. Розчини солей Ca^{2+} та Mg^{2+} розбавили водою до 100,00 мл. На титрування 20,00 мл аліквоти при рН 9,8 з хромогеном чорним витратили 18,45 мл 0,0102 М Трилону Б, а на титрування такої самої аліквоти при рН 12,0 з мурексидом витратили 8,22 мл Трилону Б. Розрахувати вміст Ca та Mg у вихідному розчині.
5. При аналізі стічної води до проби об'ємом 100,00 мл добавили 25,00 мл 0,02 М BaCl_2 при нагріванні. Надлишок BaCl_2 відтитрували в присутності амонійного буфера, який містив трилонат магнію та хромоген чорний, витративши 17,00 мл 0,02 М Трилону Б. Розрахувати концентрацію іонів SO_4^{2-} (г/л).

Варіант №2

1. Індикатори методу комплексонометричного титрування. Вимоги до індикаторів.
2. Робочі розчини в методі комплексонометрії, їх приготування, розрахунок.
3. При визначенні заліза в стічній воді об'ємом 200,0 мл його окислили до Fe^{3+} , осадили аміаком, відділили від розчину і після розчинення в HCl відтитрували 5,14 мл 0,005505 М ЕДТА. Знайти загальну концентрацію (мг/л) заліза у воді.
4. Розчини солей Ca^{2+} та Mg^{2+} розбавили водою до 250,00 мл. На титрування 50,00 мл аліквоти при рН 9,8 з хромогеном чорним витратили 10,50 мл 0,0100 М Трилону Б, а на титрування такої самої аліквоти при рН 12,0 з мурексидом витратили 4,00 мл Трилону Б. Розрахувати масу Ca^{2+} та Mg^{2+} у вихідному розчині?
5. Розрахувати масову долю цинку в руді, якщо на титрування розчину, приготованого з її наважки 0,9003 г, витрачено 19,51 мл 0,1015 М розчину ЕДТА.

Варіант №4

1. Комплексонометрія. Приготування робочих розчинів та їх стандартизація.
2. Переваги методу комплексонометричного титрування.
3. Розрахувати масу NiCl_2 в розчині, на титрування якого витрачено 20,45 мл 0,05115 М розчину ЕДТА.
4. Розчини солей Ca^{2+} та Mg^{2+} розбавили водою до 100,00 мл. На титрування 25,00 мл аліквоти при рН 9,8 з хромогеном чорним витратили 19,28 мл 0,0102 М Трилону Б, а на титрування такої ж самої аліквоти при рН 12,0 з мурексидом витратили 8,95 мл Трилону Б. Яка маса Ca^{2+} та Mg^{2+} містилась у вихідному розчині?
5. Розчинили наважку $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ масою 1,823 г у 100,00 мл води. При титруванні 10,00 мл аліквоти спочатку добавили надлишок розчину трилонату магнію, а потім Mg^{2+} , що виділився, відтитрували 18,55 мл 0,02503 М Трилону Б. Розрахувати масову частку (%) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ у вихідному препараті.

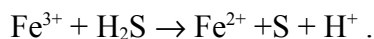
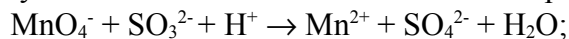
Варіант №3

1. Суть методу комплексонометричного титрування. Приготування робочих розчинів.
2. Металоіндикатори в методі комплексонометрії.
3. Розрахувати масу $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, що містить 7% домішок, яку необхідно взяти на аналіз, щоб на її титрування витрачалось близько 10 мл 0,1 М Трилону Б?
4. Розчини солей Ca^{2+} та Mg^{2+} розбавили водою до 500,00 мл. На титрування 25,00 мл аліквоти при рН 9,8 з хромогеном чорним витратили 17,50 мл 0,0100 М Трилону Б, а на титрування такої самої аліквоти при рН 12,0 з мурексидом витратили 7,00 мл Трилону Б. Визначити масу Ca^{2+} та Mg^{2+} , яка містилась у вихідному розчині?
5. 1,00 л стічної води, що містить нікель, випарили і після відділення домішок отримали осад діметилгліоксимату нікеля. Промитий осад розчинили, добавили 10,0 мл 0,0100 М розчину ЕДТА, на титрування надлишку якого витратили 3,05 мл 0,0100 М розчину солі магнію. Обчислити концентрацію нікелю (мг/л) у стічній воді.

МКР 5 по темі: «Окисно-відновні методи титриметричного аналізу»

Варіант № 1

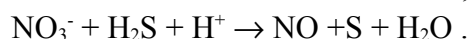
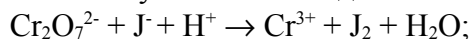
1. Загальна характеристика методів окиснення-відновлення, способи фіксування точки еквівалентності. Привести приклади.
2. Визначення відновників йодометричним методом.
3. Які реакції називаються автокаталітичними? Показати механізм автокаталіза на прикладі.
4. Визначити молярну масу еквівалента окисника і відновника в реакціях:



5. До 10 мл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ додали H_2SO_4 та надлишок КІ. На титрування виділившогося йоду витрачено 30 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ з молярною концентрацією еквівалентів 0,1 моль/л. Розрахувати вміст $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ у розчині. Розрахувати концентрацію розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (моль/л), якщо 20,00 мл розчину $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ с $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{Fe}) = 0,005584$ г/мл після додавання КІ виділяють таку ж кількість I_2 , яку відтитровується 32,46 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
6. Сірку з нажки вуглецю масою 0,1906 г перевели в SO_2 , який поглинули розведеним розчином крохмалю і відтитрували 20,45 мл розчином I_2 ($C(1/2 \text{ I}_2) = 0,02088$ моль/л). Розрахувати масову частку (%) сірки у вуглиці.

Варіант № 2

1. Принципи хроматометрії.
2. Визначення Ca^{2+} перманганатометричним способом.
3. Основні реакції методу йодометрії.
4. Визначити молярну масу еквіваленту окисника і відновника в реакціях:



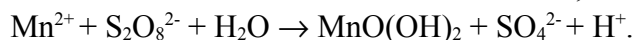
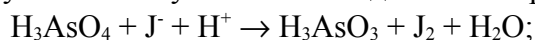
5. Наважка зразка технічного залізного купоросу 15,9900 г розчинили в мірній колбі на 500мл.

На титрування 25 мл розчину витратили 27,80 мл KMnO_4 ($T = 0,003218$ г/мл). Розрахувати масову частку (%) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ у зразку.

6. До наважки $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ масою 0,1500 г додали HCl та надлишок КІ, йод, що виділяється, відтитрували 21,65 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Розрахувати молярну концентрацію еквіваленту розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Варіант №3

1. Порівняти переваги та недоліки методів перманганатометрії і хроматометрії.
2. Визначення окисників йодометричним методом.
3. Обґрунтуйте підбір редокс-індикатор? Навести приклади.
4. Визначити молярну масу еквіваленту окисника і відновника в реакціях:



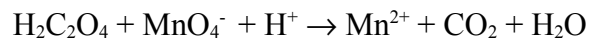
5. Наважка $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (х.ч.) 0,1180 г в кислому середовищі була оброблена йодидом калію та відтитрована розчином $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, якого було витрачено 23,80 мл. Обчислити титр розчину тиосульфату натрію?

6. Розрахувати масову частку (%) MnO_2 в природному піролюзиті, якщо зразок масою 0,4000

г обробили розведеною H_2SO_4 , яка містила 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; надлишок щавелевої кислоти відтитрували 23,26 мл KMnO_4 з $C = 0,1129$ н. ($f_{\text{ЭКВ}} = 1/5$).

Варіант №4

1. Характеристика методу йодометрії.
2. Визначення $\text{Fe}(\text{II})$ методом перманганатометрії.
3. У чому полягає різниця між редокс-індикаторами та специфічними індикаторами, яка застосовується в методах окиснення-відновлення?
4. Визначити молярну масу еквіваленту окисника і відновника в реакціях:



5. При аналізі оксиду феруму невідомого складу в розчині, який було приготовано з наважки 0,1000 г, все залізо було відновлено до двохвалентного та відтитровано розчином $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ з концентрацією еквівалентів 0,0993 моль/л. На титрування було витрачено 13,05 мл цього розчину. Яка формула аналізуваного оксиду феруму - FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 ?

6. Сірку з нажки вуглецю масою 0,1906 г перевели в SO_2 , який поглинули розведеним розчином крохмалю і відтитрували 20,45 мл розчином I_2 ($C(1/2 \text{ I}_2) = 0,02088$ моль/л). Розрахувати масову частку (%) сірки у вуглиці.

Перелік питань на екзамен

1. Загальні положення кількісного аналізу. Предмет і значення кількісного аналізу
2. Пояснити задачі і методи кількісного хімічного аналізу, його значення і розвиток.
3. Визначення основних компонентів і визначення домішок.
4. Класифікація хімічних методів кількісного аналізу.
5. Гравіметричний аналіз. Суть методу. Основні етапи гравіметричного аналізу.
6. Фільтрування, промивання, висушування та прожарювання осадів. Вимоги до гравіметричної форми.
7. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів.
8. Загальні положення титриметричного методу аналізу. Суть методу. Вимоги, які ставляться до реакцій в титриметричному аналізі.
9. Способи титрування.
10. Криві титрування. Загальний метод розрахунку кривих титрування.
11. Класифікація методів титриметричного аналізу.
12. Розрахунки в титриметричному аналізі. Основи обробки результатів кількісного аналізу.
13. Титрування кислотами та основами. Робочі розчини методу кислотно-основного титрування.
14. Криві титрування та їх обчислення.
15. Диференційне титрування з двома індикаторами.
16. Вибір індикатора і розрахунок індикаторних похибок.
17. Приклади застосування методу кислотно-основного титрування
18. Титрування у неводних розчинах. Суть методу неводного титрування.
19. Розчинники у неводному титруванні. Стандартні розчини.
20. Індикатори. Застосування неводного титрування в аналізі.
21. Методи осадження і комплексоутворення. Класифікація методів за видом барвників.
22. Аргентометрія. Меркуриметрія.
23. Метод комплексонометрії. Суть методу. Робочі розчини.
24. Комплекси іонів металів з комплексонами. Індикатори методу комплексонометрії.
25. Приклади використання методів в контролі хімічних виробництв та збереженні навколишнього середовища
26. Криві титрування методу осадження.
27. Пояснити побудову кривих титрування в методі комплексонометричного титрування.
28. Переваги методу редоксметрії. Охарактеризувати прийоми титрування.
29. Пояснити побудову кривих титрування методу редоксметрії.
30. Способи визначення кінця титрування. Вплив різних чинників на ОВР.
31. Метод перманганатометрії. Характеристика методу. Застосування методу. Переваги перманганатометрії.
32. Методи хроматометрії. Способи визначення кінця титрування. Використання методу хроматометрії.
33. Йодометрія. Робочі розчини йодометрії. Використання йодометрії.
34. Суть методу церійметрії, застосування методу.
35. Суть методу нітритометрії, застосування методу.
36. Методи розкладу в аналітичній хімії. Фізичні методи розкладу. Хімічні методи розкладу.
37. Використання комплексонів у методах розділення і концентрування.

ПОЛОЖЕННЯ
про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля
«Аналітична хімія-2. Кількісний аналіз»
за спеціальністю 101 Екологія
спеціалізацією Екологічна безпека
інженерно-хімічного факультету

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом

<i>Семестр</i>	<i>Навчальний час</i>		<i>Розподіл навчальних годин</i>				<i>Контрольні заходи</i>		
	<i>кредити</i>	<i>акад. год</i>	<i>лекц.</i>	<i>практ.</i>	<i>лаб. роб. + інд. зан.</i>	<i>СРС+екз.</i>	<i>МКР</i>	<i>РГР</i>	<i>семест- рова атестація</i>
<i>3</i>	<i>5</i>	<i>150</i>	<i>36/2</i>	<i>-</i>	<i>36/6+16</i>	<i>78</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>екзамен</i>

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) п'ять контрольних робіт (МКР поділяється на 5 робіт тривалістю по 45 хвилин);
- 2) виконання 9 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 5 балів x 5 роботи = 25 бали.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
5	«відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);
4	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями;
3	«задовільно», неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки;
0	незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 2,0 бали.

- Попередньо оформлений протокол, повністю виконана (з першого разу отримані позитивні результати) і оформлена лабораторна робота, гарний і своєчасний захист роботи ----- 2,0 – 1,5 бали.
- Попередньо оформлений протокол, правильне оформлення роботи, гарний, своєчасний захист, але робота виконана з незначною похибкою----- 1,4 – 1,2 бали.
- Робота виконана з грубими помилками, відсутнє відповідне оформлення, своєчасний, але з помилками захист роботи ----- - 1,1 – 0,9 бали.
- Робота не виконана, не захищена або захищена з запізненням 4 тижня----- 0,8 – 0 балів.
- У разі недопущення до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вхідним контролем нараховується штрафний (-1) бал.

3. Розрахункова- графічна робота.

Ваговий бал – 13 балів.

- «Відмінно», виконані всі вимоги до роботи (робота акуратно оформлена, відповіді на запитання викладені в повному обсязі, відповіді обґрунтовані, наведені приклади та рівняння хімічних реакцій) ----- 15 – 14,3 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь, розрахунки містять незначні помилки ----- 14,2 – 11,3 бали.
- «Задовільно», відсутні відповіді на 2-3 теоретичні питання або розрахунки викладено з грубими помилками ----- 11,2 – 9,8 бали.
- «Незадовільно», в роботі висвітлені лише половина питання, є грубі помилки, робота виконана неакуратно -----9,7 – 0 бали.
- За кожний тиждень запізнення з поданням роботи розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_C = 5 \cdot 5 + 9 \cdot 2 + 15 = 58 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 42 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 42 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_C + R_{\text{дз}} = 58 + 42 = 100 \text{ балів}$$

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 58 балів. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних занять і стартовий рейтинг не менше 34 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 29 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 14 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 58 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 29 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить 4 питання. Кожне питання оцінюється у 10,5 балів. Система оцінювання питань:

-«відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 14-12,6 балів;

-«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 18-15 балів;

-«задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 14-11 балів;

-«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

Бали $R=R_C+R_{ЕКЗ}$	ECTS оцінка	Екзаменаційна оцінка
95-100	A	відмінно
85-94	B	добре
75-84	C	добре
65-74	D	задовільно
60-64	E	задовільно
Менше 60	Fx	незадовільно
Незараховані лабораторні роботи або $R_C < 34$	F	не допущено

Склав: доцент каф. екології та технології рослинних полімерів Терещенко О.М.
(посада викладача, прізвище та ініціали, підпис)

Затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів
(назва кафедри)

Протокол № 10 від 18.05.2017 р.

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.
(підпис) (ініціали, прізвище)

Протокол № _____ від _____ . 2018 р.

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

(підпис)

(ініціали, прізвище)