



Аналітична хімія – 1. Якісний аналіз

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	ОПП Екологічна безпека
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5(150)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	4 години на тиждень (1 година лекційний та 3 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , okter789@gmail.com Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , okter789@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Аналітична хімія – це наука про методи визначення складу речовин та їх сумішей. Вона складається з двох основних розділів – якісного та кількісного аналізу.

Завданням якісного аналізу є виявлення або ідентифікація елементів, груп атомів, йонів, молекул у хімічних сполуках. З якісного аналізу починають дослідження будь-якої невідомої або синтезованої речовини.

За допомогою кількісного аналізу встановлюють співвідношення між складовими частинами речовини, а також окремих компонентів у сумішах.

Аналітична має велике наукове і практичне значення. Так, на основі даних хімічного аналізу було сформульовано кількісні закони хімії, встановлено атомні маси елементів, хімічні формули речовин та хімічних сполук.

Нині аналітичні дослідження – це не лише встановлення якісного та кількісного складу сполук, а й вивчення їхньої структури, конформацій та основних закономірностей перебігу хімічних процесів.

Аналітична хімія тісно пов'язана з технічними і природничими науками, її методи і досягнення надзвичайно широко застосовуються в екології з метою визначення якості об'єктів природного середовища – повітря, природних поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинних і тваринних організмів.

Велике значення має виявлення та кількісне визначення окремих хімічних елементів, що входять до складу живих організмів, зумовлюють їх нормальну фізіологічну діяльність і здатність до міграції в довкіллі.

Класичні хімічні методи (гравіметрія і титриметрія) завдяки простоті виконання і обладнання, достатній точності широко використовуються в екологічних дослідженнях і нині, як в кількісному, так і в якісному аналізах.

Предметом навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є формування у студентів знань з теоретичних основ хімічного аналізу і практичних умінь та навичок його виконання в умовах виробництва або хімічної лабораторії.

Мета навчальної дисципліни «Аналітична хімія»

Метою вивчення даної дисципліни є забезпечення засвоєння теоретичних основ хімічного аналізу, оволодіння методами визначення якісного та кількісного складу речовин та підготовка інженера-еколога до творчої, самостійної роботи. Відповідно до мети підготовка бакалаврів екології за даною спеціальністю вимагає формування у студентів таких компетентностей:

- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Аналітична хімія», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;

- розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;

- проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати;

- підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія» потребує знань, які формуються на базі дисциплін «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Фізика», «Вища математика». Навчальна дисципліна «Аналітична хімія» забезпечує дисципліни «Нормування антропогенного впливу на навколишнє середовище», «Техноекологія», «Фізична та колоїдна хімія», «Екологічна та природно-технологічна безпека».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Аналітична хімія – 1. Якісний аналіз

Розділ 1. Якісний хімічний аналіз як перший ступінь аналітичного дослідження.

Тема 1. Предмет аналітичної хімії.

Розділ 2. Хімічна рівновага в реальних системах

Тема 1. Йонні рівноваги в розчинах електролітів

Тема 2. Закон діючих мас. Теорія електролітичної дисоціації

Розділ 3. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії

Тема 1. Рівноваги в системі осад-розчин

Тема 2. Кисотно-основні рівноваги

Тема 3. Комплексоутворення

Тема 4. Окисно-відновні рівноваги

Розділ 4. Методи маскування, розділення і концентрування

Тема 1. Осадження і співосадження

Тема 2. Екстракція

Тема 3. Сорбція

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Аналітична хімія (якісний аналіз): Навчальний посібник / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, Л. В. Лук'янова, Т. С. Тішакова, О. В. Савельєва. – Харків, 2019. – 131 с.
2. Аналітична хімія. Методи якісного хімічного аналізу. (теоретичні аспекти та лабораторний практикум)/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко та ін. – Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 151 с.
3. Г.М. Зайцева, Т.Д. Рева, О.М. Чихало Аналітична хімія. Якісний аналіз. – К.: Медицина, 2017. – 280 с.
4. Габ А.І., Шахнін Д.Б, Малишев В.В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз. Навчальний посібник. – К.: Університет «Україна», 2018. – 212 с.
5. Аналітична хімія. Якісний хімічний аналіз. Методичні вказівки до вивчення дисципліни/ Укл. Л.І. Бутченко, О.П. Хохотва, О.М. Терещенко, О.В. Глушко – НТУУ «КПІ», 2013. – 136 с.
6. Бутченко Л.І., Терещенко О.М., Черьопкіна Р.І. Збірник задач з аналітичної хімії.-К.: ЕКМО, 2011. – 181 с.

Допоміжна

7. Загальна хімія: підручник / Панасенко О. І. [та ін.]. – Запоріжжя, 2015. -422 с.
8. Музиченко В.П. Медична хімія: підручник/ В.П. Музиченко, Д.Д. Луцевич, Л.П. Яворська; за ред. Б.С. Зіменковського. – 3-є вид., випр. – К.: ВСВ «Медицина», 2018. – 496 с.
9. Мінаєва В. О. Методи концентрування неорганічних речовин: Навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 313 с
10. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Частина І. Хімічні методи аналізу. Методичні вказівки до вивчення дисципліни/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко – НТУУ «КПІ», 2010. – 68 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Центр електронних навчальних матеріалів, режим доступу:
<https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32074/1/novi%2007-08%202020.pdf>
2. <https://council.science/uk/member/international-union-of-pure-and-applied-chemistry-iupac/>
3. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbu.gov.ua.
4. Дайджест з хімії та хімічної інженерії - <https://library.sumdu.edu.ua/uk/e-resursy/bibliotechni-hidy/informatsiini-daidzhesty/708-daidzhest-z-khimii-ta-khimichnoi-inzhenerii.html>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з кредитного модуля «Аналітична хімія-1. Якісний 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;
- 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 даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Розділ 1. Якісний хімічний аналіз як перший ступінь аналітичного дослідження Тема 1.1. Перспективи розвитку хімічної науки та промисловості Предмет аналітичної хімії. Класифікація аналітичних реакцій. Методи аналітичної хімії. Загальна схема аналітичного визначення.</p> <p>Література: [2]. С. 5 – 18; [4]. С. 9 – 24. <u>Завдання на СРС.</u> Методологічні особливості аналітичної хімії. Становлення аналітичної хімії в Україні. Основні етапи розвитку аналітичної хімії. Періодичний закон Д.І. Менделєєва та аналітична хімія.</p>
2	<p>Розділ 2. Хімічна рівновага в реальних системах Тема 2.1. Йонні рівноваги в розчинах електролітів Фактори, котрі впливають на рівновагу в реальних системах. Прості та складні реакції. Закон діючих мас. Теорія електролітичної дисоціації. Розрахунок рівноважних концентрацій компонентів реакції при дисоціації слабких електролітів.</p> <p>Література: [1]. С. 27-41; [3]. С. 29-41; [6]. С. 4-22. <u>Завдання на СРС.</u> Термодинаміка і кінетика хімічних реакцій і процесів.</p>
3-4	<p>Розділ 3. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії Тема 3.1. Рівноваги в системі осад-розчин Добуток розчинності. Розчинність малорозчинних сполук. Розчинність під впливом сильних кислот. Розчинність осадів внаслідок комплексоутворення. Розчинність внаслідок окисно-відновних реакцій. Вплив розчинника на розчинність.</p> <p>Література: [1]. С. 42-56; [3]. С. 41 – 47; [6]. С. 94-101, 104-109. <u>Завдання на СРС.</u> Дробне осадження та його використання в аналітичній хімії.</p>
5-6	<p>Тема 3.2. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда-Лоурі, електронна теорія Льюїса. Йонний добуток води. Поняття про рН. Розрахунок концентрацій водневих йонів розчинів кислот та основ. Гідроліз. Концентрація водневих йонів розчинів солей. Буферні розчини.</p> <p>Література: [1]. С. 57-68; [3]. С. 52 – 70, [6]. С. 45-72. <u>Завдання на СРС.</u> Функція кислотності Гаммета. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги.</p>
7	<p>Тема 3.3. Комплексоутворення Основні характеристики комплексних сполук. Рівновага в розчинах координаційних сполук. Константи стійкості і зміна стандартної енергії Гіббса. Вплив температури на рівноваги в розчинах координаційних сполук.</p> <p>Література: [1]. С. 88-102; [3]. С. 88 – 98, [6]. С. 127-134. <u>Завдання на СРС.</u> Координаційна теорія Верненра. Поєднання реакцій комплексоутворення і осадження, комплексоутворення і ОВР.</p>
8	<p>Тема 3.4. Окисно-відновні рівноваги Рівняння окисно-відновних реакцій. Окисно-відновний потенціал. Константа рівноваги окисно-відновних реакцій. Окисно-відновні властивості води. Швидкість і механізм реакцій окиснення-відновлення.</p> <p>Література: [1]. С. 69-87; [3]. С. 73-82; [6]. С. 148-165. <u>Завдання на СРС.</u> Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення. ЕРС і зміна стандартної енергії Гіббса.</p>
9	<p>Розділ 4. Хімічні методи розділення і концентрування</p>

Маскування, розділення та концентрування. Осадження і співосадження. Екстракція. Сорбція: органічні та неорганічні сорбенти. Загальна характеристика методів.
Література: [2]. С. 41 – 50; [3]. С. 98 – 112.
Завдання на СРС. Екстракція неіонізованих сполук. Екстракція координаційно-сольватованих нейтральних комплексних сполук. Екстракція йонних асоціатів.

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. Для підвищення пізнавальної активності студентів і отримання ними первинних навичок наукових досліджень, в ці класичні лабораторні роботи введені елементи наукового експерименту, а саме:

- а) самостійно підібрати реактиви для проведення тієї або іншої реакції;
- б) пояснити протікання однієї реакції і не протікання іншої, на перший погляд подібної, реакції; і так далі.

Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи якісного 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.

Номер роботи	Зміст лабораторної роботи	Кількість годин
1	2	3
1	Вступ до якісного аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів. Катіони I-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів I-ї аналітичної групи.	6
2	Катіони II-ї та III-ї аналітичних груп. Систематичний аналіз катіонів II-ї та III-ї аналітичних груп.	6
3	Катіони IV-ї аналітичної групи.	6
4	Катіони V-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів IV-ї та V-ї аналітичних груп.	6
5	Катіони VI-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів VI-ї аналітичної групи.	6
6	Аналіз суміші катіонів всіх груп.	6
7	Розділення аніонів на групи. Дія загальних реагентів на аніони. I-а аналітична група аніонів.	4
8	Аніони II-а і III-а аналітичні групи аніонів.	4
9	Аналіз індивідуальних неорганічних речовин.	8
10	Написання МКР.	2
Всього		54

Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 52 % 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. Якісний хімічний аналіз як перший ступінь аналітичного дослідження		
1	Методологічні особливості аналітичної хімії. Становлення аналітичної хімії в Україні. Основні тенденції розвитку аналітичної хімії. Періодичний закон Д.І. Менделєєва та аналітична хімія. Література: [8] с. 5 – 8.	4
Розділ 2. Хімічна рівновага в реальних системах		
2	Термодинаміка і кінетика хімічних реакцій і процесів. Література: [7] с. 286 – 316.	4
Розділ 3. Основні типи хімічних реакцій, які використовуються в аналітичній хімії		
3	Тема 3.1. Рівноваги в системі осад-розчин Дробне осадження та його використання в аналітичній хімії. Література: [3]. С. 48 – 49; [6] С. 102 – 104.	4
	Тема 3.2. Кислотно-основні рівноваги Функція кислотності Гаммета. Вплив йонної сили і температури на кислотно-основні рівноваги. Література: https://www.chem21.info/info/363563/.	4
	Тема 3.3. Комплексоутворення. Теорія Вернера. Поєднання реакцій комплексоутворення і осадження, комплексоутворення і ОВР Література: [6] С. 134 – 143; [8] С. 78 – 80.	4
	Тема 3.4. Окисно-відновні рівноваги Вплив йонної сили і температури на протікання реакцій окиснення-відновлення. ЕРС і зміна стандартної енергії Гіббса. Література: [6] С. 173 – 176.	5
4	Розділ 4. Методи маскування, розділення і концентрування. Екстракція неіонізованих сполук. 57 Лекція 5. Екстракція координаційно-сольватованих нейтральних комплексних сполук. Екстракція йонних асоціатів. Література: [7]. С. 57-98.	4
5	Розрахунково-графічна робота Література: 1 - 9.	15
6	МКР	4
7	Екзамен	30
Всього годин		78

Індивідуальні завдання

Згідно навчального плану студент повинен виконати індивідуальне завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Розрахунково-графічна робота (РГР) — це самостійне дослідження студента. Суть даного виду роботи - надання не тільки теоретичного, але й практичного матеріалу. Виконуючи РГР, студент удосконалює знання та вміння, отримані в процесі вивчення дисципліни «Аналітична хімія», а саме: по-перше, в розрахунково-графічній роботі висвітлюються в більш конкретній формі ті питання, які викладачем були розглянуті коротко; по-друге, студент отримує навички роботи з науковою літературою та вміння аналізувати певну проблему та знаходити способи її розв'язання (так, РГР містить певні розрахунки, графіки, таблиці, діаграми); по-третє, працюючи над РГР, студент отримує вміння та навички, що будуть корисними в

майбутньому при виконанні більш складних завдань (дипломна робота, дисертація, наукове дослідження тощо).

РГР повинна базуватися на опрацюванні джерел базової та допоміжної літератури. Крім того, рекомендується використовувати в якості допоміжної літератури монографії, спеціальні статті, підручники для студентів ВНЗ та періодичні видання.

Вимоги до виконання реферату наведено в додатку А.

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Назва ОК	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
<p>Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування</p>	<p>Лекція 2. Йонні рівноваги в розчинах електролітів. Лекції 3-4. Рівноваги в системі осад-розчин. Лекції 5-6. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах. Лекція 7. Комплексоутворення. Лекція 8. Окисно-відновні рівноваги</p>	<p>Лабораторна робота 2. Катіони II-ї та III-ї аналітичних груп. Систематичний аналіз катіонів II-ї та III-ї аналітичних груп. Лабораторна робота 3. Катіони IV-ї аналітичної групи. Лабораторна робота 4. Катіони V-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів IV-ї та V-ї аналітичних груп. Лабораторна робота 5. Катіони VI-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів VI-ї аналітичної групи. Лабораторна робота 7. Аналіз суміші катіонів всіх груп. Лабораторна робота 8. Розділення аніонів на групи. Дія загальних реагентів на аніони. I-а аналітична група аніонів. Аніони II-а і III-а аналітичні групи аніонів.</p>
<p>Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального</p>	<p>Лекція 1. Якісний хімічний аналіз як перший ступінь аналітичного дослідження.</p>	<p>Лабораторна робота 1. Вступ до якісного аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів. Катіони I-ї аналітичної групи. Систематичний аналіз катіонів I-ї аналітичної групи.</p>

природокористування		
Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати;	Лекція 9. Хімічні методи розділення і концентрування.	Лабораторна робота 9. Аналіз індивідуальних неорганічних речовин.
Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.		Індивідуальне завдання (РГР)

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватися індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету). Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Семестрова атестація проводиться у вигляді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату (за узгодженням з викладачем):

- <https://www.coursary.com/course/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F-%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F-VQT0d71a>;
- www.education-medelle.com ;
- <https://www.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>;
- <https://www.lectorium.tv>chemistry>.

Повторно (раніше наданий у минулому семестрі) сертифікат не враховується. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

Правила дедлайнів та перескладань

Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється на підставі результату виконання роботи та її захисту.

Політика академічної доброчесності

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формувати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.*	Практ.*	Л/р*	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
3	5	150	18	-	54	78	1	1	екзамен

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

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

- 1) чотири контрольні роботи (МКР поділяється на 4 роботи тривалістю по 22 хвилини);
- 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 4 роботи = 20 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
5	«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);
4	«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
3	«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки;
2 - 0	«незадовільно» – завдання не виконане, КР не захищено.

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 3,0 бали.

Бал	Виконання роботи
3	Бездоганне виконання експериментальної частини роботи, захист – безпомилкове знання теоретичних основ і методики виконання роботи
2	перевиявлено (недовиявлено) не більше одного йона, при захисті роботи допущені несуттєві помилки або неточності
1	перевиявлено (недовиявлено) два йона, при захисті роботи допущені суттєва помилка або неточність
0	перевиявлено (недовиявлено) більше двох йонів. Робота з незадовільним результатом не зараховується і повинна бути переробленою, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи

3. Розрахункова- графічна робота.

Ваговий бал – 13 балів.

Бал	Повнота відповіді
13 – 12	бездоганне, творче виконання роботи
11 – 10	достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), з

	<i>незначними недоліками</i>
9 – 7	<i>роботу виконано з певними помилками</i>
6 – 0	<i>роботу не зараховано (завдання не виконане або наявні грубі помилки)</i>

Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів та виконання всіх лабораторних робіт на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 22 балів, виконання всіх лабораторних робіт на час атестації та зарахування розрахунково-графічної роботи.

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх контрольних, лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи та стартовий рейтинг не менше 36 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить чотири запитання (завдання). Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями

<i>Бал</i>	<i>Повнота відповіді</i>
10 – 9	<i>«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);</i>
8 – 7	<i>«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;</i>
6	<i>«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки;</i>
5 – 0	<i>роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)</i>

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_C = 4 \cdot 5 + 9 \cdot 3 + 13 = 60 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 40 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_C + R_{\text{екз}} = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

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

<i>Бали</i> $R = R_C + R_{\text{екз}}$	<i>Екзаменаційна оцінка</i>
100...95	<i>Відмінно</i>
94...85	<i>Дуже добре</i>
84...75	<i>Добре</i>
74...65	<i>Задовільно</i>
64...60	<i>Достатньо</i>
Менше 60	<i>Незадовільно</i>
<i>Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахунково-графічна робота або $R_C < 26$</i>	<i>Не допущено</i>

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Предмет аналітичної хімії. Класифікація аналітичних реакцій. Типи реакцій, які використовуються в аналізі.
2. Періодичний закон і періодична система Д. І. Менделєєва та її значення в аналітичній хімії. Значення хіміко-аналітичних властивостей йонів в зв'язку з положенням елементів в періодичній системі.
3. Аналітична характеристика хімічних реакцій: границя визначення, чутливість, специфічність, граничне відношення іонів.

4. Йонні рівноваги в розчинах електролітів.
5. Прості та складні реакції. Закон діючих мас.
7. Теорія електролітичної дисоціації.
8. Розрахунок рівноважних концентрацій компонентів реакції при дисоціації слабких електролітів.
9. Реакції осадження. Охарактеризувати умови розчинення і утворення осадів.
10. Добуток розчинності. Вплив однойменних йонів на розчинність осадів.
11. Розчинність осадів у кислотах.
12. Розчинність осадів при утворенні комплексів.
13. Осади кристалічні та аморфні.
14. Кислотно-основні рівноваги у водних розчинах.
15. Йонний добуток води. Поняття про рН.
16. Концентрація водневих йонів розчинів кислот та основ.
17. Гідроліз. Концентрація водневих йонів розчинів солей.
18. Буферні розчини.
19. Комплексні сполуки у водневих розчинах.
20. Комплексні сполуки з аніонами сильних і слабких кислот.
21. Вплив рН, концентрації лігандів на утворення комплексних сполук.
22. Застосування комплексних сполук в аналізі.
23. Реакції окиснення-відновлення. Загальна характеристика.
24. Окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста.
25. Окисно-відновний потенціал і напрям окиснення-відновлення.
26. Константа рівноваги окислювально-відновної реакції.
27. Вплив рН на глибину проходження окислювально-відновних реакцій в аналізі.
28. Методи маскування, розділення і концентрування. Осадження та співосадження. Загальна характеристика методів.
29. Методи маскування, розділення і концентрування. Екстракція. Загальна характеристика методів.
30. Сорбція, органічні та неорганічні сорбенти, які використовуються в аналізі. Загальна характеристика методів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Терещенко О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 18.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 26.05.2023 р.)

Додаток А

Вимоги щодо оформлення розрахунково-графічної роботи

Загальні вимоги. РГР виконується у відповідності до зазначених складових частин з витримуванням необхідних пропорцій.

РГР має бути виконана комп'ютерним набором на одній стороні аркуша А4 (210 x 297мм). Комп'ютерний набір виконується шрифтом Times New Roman розміром шрифту 14 через 1,5 міжрядкових інтервали. Вирівнювання тексту – по ширині рядка. Текст роботи розміщується на сторінці, яка обмежується полями: ліве – 20 мм., праве – 15 мм., верхнє та

нижнє – 20 мм. В тексті необхідно робити абзаци стандартом 1,5 см. Нумерація сторінок РГР наскрізна: перша сторінка – титульна, друга – зміст і т.д. Номер сторінки проставляється арабськими цифрами в правому верхньому куті. Титульний аркуш, зміст входять до загальної нумерації, але номер сторінки на них не ставлять. Номери сторінок проставляють, починаючи зі вступу. Таблиці та рисунки, які розташовані на окремих сторінках, включають у загальну нумерацію роботи.

Якщо в роботі є додатки, їх потрібно нумерувати як додатки з посиланнями на них в тексті. В загальний обсяг сторінок РГР додатки не входять.

Мова роботи державна, стиль науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна.

Відповіді на кожне питання, висновки і список посилань у РГР розміщуються у послідовності за змістом та розпочинаються з нової сторінки.

Скорочення загальноновживаних термінів допускається тільки після їх повного викладу. Назви літературних джерел та власні імена наводяться мовою оригіналу.

Оформлення таблиць. Цифровий матеріал як правило оформляється у вигляді таблиць. Таблицю подають безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією. Кожна таблиця повинна мати назву, що розміщується над нею та відображає її зміст. Назва таблиці друкується малими літерами (крім першої великої) нежирним шрифтом розміром 14 пт з вирівнюванням по центру з абзацу. В кінці назви таблиці крапка не ставиться. Назва та слово "Таблиця" починається з великої літери. Наприклад, «Таблиця 1- Назва таблиці». При переносі частини таблиці на інший аркуш (сторінку) у верхньому правому кутку над таблицею пишуть, наприклад: "Продовження таблиці 1".

Лівий та правий край таблиці повинен співпадати з межами тексту або таблицю слід розташовувати по центру.

Якщо всі показники таблиці мають однакові одиниці виміру, їх виносять у заголовок таблиці, якщо різні – вказують при написанні назв рядочків/стовпчиків. Позначення одиниць виміру має відповідати вимогам стандарту.

Бажано розміщувати таблицю у тексті без переносу її частин з аркуша на аркуш. Задля цього рекомендується великі таблиці починати з нового аркушу.

Оформлення ілюстрацій. Ілюстрації у РГР (діаграми, графіки, схеми, фотографії, малюнки тощо) повинні мати однаковий підпис: «Рис. 1 – Схема устаткування». Назва друкується нежирним шрифтом розміром 14 пт з вирівнюванням по ширині абзацу. Ілюстрації слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці.

Оформлення формул. Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту в якому вони згадують. Формули або рівняння вирівнюються по центру сторінки відносно тексту без абзацу. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.