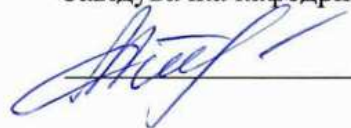


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

Затверджено

На засіданні кафедри аналітичної хімії
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29.08.2023 р.)

Завідувачка кафедри аналітичної хімії


Лілія ДУБЕНСЬКА

Силабус з навчальної дисципліни
«Аналітична хімія»,
що викладається в межах ОПП першого(бакалаврського) рівня
вищої освіти для здобувачів із спеціальності 014 Середня освіта,
спеціалізації 014.06 Середня освіта (Хімія)

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Аналітична хімія
Адреса викладання дисципліни	вул. Кирила і Мефодія, 6, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	014.06 Середня освіта (Хімія)
Викладачі дисципліни	Коркуна Ольга Яремівна (III семестр) Дубенська Лілія Осипівна (IV семестр)
Контактна інформація викладачів	olha.korkuna@lnu.edu.ua liliya.dubenska@lnu.edu.ua
Сторінка курсу	http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=334 (III семестр) https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3993 (IV семестр)
Консультації	Консультації в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливе проведення он-лайн консультацій з використанням платформи Teams (Для погодження часу проведення он-лайн консультації треба написати на електронну пошту викладача).
Інформація про дисципліну	Програма вивчення навчальної дисципліни “Аналітична хімія” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки <i>бакалаврів</i> спеціалізації 014.06 Середня освіта. <i>Хімія</i> і забезпечує необхідні знання про класичні і сучасні методи якісного й кількісного аналізу.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна є нормативною зі спеціальності 014.06 Середня освіта. <i>Хімія</i> для освітнього рівня Бакалавр. Дисципліна викладається у III і IV семестрах в обсязі 17 кредитів (510 год) (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою викладання навчальної дисципліни “Аналітична хімія” є вивчення теоретичних основ головних методів аналізу, принципів і підходів їхнього практичного використання під час вивчення хімії у закладах середньої освіти. Цілі вивчення дисципліни “Аналітична хімія” є формування у студентів ключових понять, основних концепції і теорії в галузі хімічного і фізико-хімічного аналізу, засвоєння принципів і процедур методів аналізу, використання аналітичних реагентів і аналітичних реакцій; формування навичок (здатності) практичного застосування цих методів, використання типового обладнання та приладів, вироблення уявлень про роль та місце кожного методу аналізу; підготовка до самостійного виконання операцій хімічного аналітичного експерименту (розчинення, приготування розчинів заданої концентрації, фільтрування, перекристалізація, титрування тощо).
Обсяг курсу	272 години аудиторних занять у III і IV семестрі. З них по 32 год лекційних занять, по 8 год практичних занять, 88 год лабораторних занять у III семестрі і 104 год лабораторних занять у IV семестрі. Тижневе навантаження становить 8 год аудиторних занять у III семестрі та 9 год аудиторних занять у IV семестрі.
Очікувані результати навчання	У разі успішного вивчення дисципліни студент набуде загальних компетентностей : ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння

професійної діяльності.

ЗК7. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

та спеціальних компетентностей:

СК1. Здатність користуватися символікою і сучасною термінологією хімічної мови.

СК2. Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми.

СК4. Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, піддавати статистичній обробці та інтерпретувати результати досліджень.

СК5. Здатність до перенесення системи наукових хімічних знань у площину навчального предмету хімії, здійснення структурування навчального матеріалу.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПР01. Знає хімічну термінологію та сучасну номенклатуру, основні історичні етапи розвитку хімії як науки.

ПР02. Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.

ПР06. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

ПР11. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації хімічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

ПР13. Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

ПР14. Характеризує речовини і хімічні реакції в єдності якісної та кількісної сторін.

Після завершення цього курсу *студент повинен знати:*

- правила техніки роботи в аналітичній лабораторії;
- основи якісного аналізу;
- якісні реакції на катіони та аніони;
- способи усунення впливу сторонніх іонів;
- способи розділення іонів у розчині під час їхньої ідентифікації, якісного виявлення;
- основи титриметричного аналізу;
- основи гравіметричного аналізу;
- способи експериментального визначення вмісту речовини;
- основи методів молекулярної та атомної спектроскопії;
- основи методу прямої потенціометрії та потенціометричного титрування;
- основи кондуктометричного методу аналізу;
- основи кулонометричних визначень;
- основи класичної вольтамперометрії та різновиди методу;
- особливості пробопідготовки;

	<ul style="list-style-type: none"> • деякі способи вимірювання фізико-хімічних величин; • статистично опрацювати результати аналізу. <p>Студент повинен вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • готувати розчини заданої концентрації і визначати концентрацію розчинів; • оцінювати можливості препаративних та інструментальних методів аналізу щодо розв'язування конкретних аналітичних задач; • використовувати стандартне хімічне обладнання; • виконувати основні хімічні операції (розчинення, фільтрування, нагрівання, випаровування, кристалізація, переосадження тощо); • раціонально використовувати стандартне лабораторне обладнання; • виконувати аналіз та опрацювання результатів вимірювань фізико-хімічних величин, аналітичних визначень; • користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин, розраховувати константи рівноваги, оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій; • користуючись стандартними методиками, виконувати в лабораторних умовах елементний (якісний та кількісний) та функціональний аналіз неорганічних, органічних та координаційних сполук; • виявляти катіони та аніони у розчині, який містить інші іони, що заважають виявленню, використовуючи методи розділення; • користуючись стандартними методиками, визначати в лабораторних умовах елементи методами гравіметрії і титриметрії; • визначати елементи методами емісійного спектрального та атомно-адсорбційного аналізу; • визначати елементи методами молекулярної спектроскопії; • виконувати прямі потенціометричні вимірювання, зокрема, рН-метричні; • виконувати титрування з потенціометричною, амперометричною, кондуктометричною детекцією кінцевої точки титрування; • знати та виконувати правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії з їдкими та отруйними речовинами, неметалами та їх сполуками, органічними розчинниками, газами, електричними приладами.
Ключові слова	Аналіз, аналіт, ідентифікація, виявлення, визначення, методи аналізу, результат аналізу, похибка вимірювання
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, практичних, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем, виконання домашнього завдання, самостійна робота
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із загальної хімії і неорганічної хімії, математики, фізики
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Використовуються такі методи навчання: а) словесні – лекція, пояснення, бесіда, тьюторство, консультації, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт;

	<p>б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами, графіками та демонстрація хімічних дослідів на лабораторних заняттях;</p> <p>в) практичні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень та формування вмінь і навичок виконання лабораторних досліджень різноманітних об'єктів; практичні заняття з розв'язування задач для якнайповнішого засвоєння і закріплення теоретичного матеріалу.</p> <p>г) виконання домашнього завдання, самостійна робота.</p>
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання для проведення лекцій. Хімічний (мірний посуд), хімічні реактиви класифікації не нижче ч.д.а. Вимірвальне обладнання кафедри аналітичної хімії.
Критерії оцінювання	<p>Політика нарахування балів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою в кожному семестрі окремо. Буде враховано бали, які студенти набрали впродовж семестру, і бали підсумкового контролю (іспиту).</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі заняття дисципліни. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів, визначених для виконання усіх видів робіт.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування.</p>
III семестр	
Література для вивчення дисципліни у III семестрі	<p>Основна 1. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2001 – 298 с.</p> <p>2. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2006 – 151 с.</p> <p>3. Дубенська Л.О., Коркуна О.Я., Ломницька Я.Ф. Кількісний хімічний аналіз. Лабораторний практикум: навч.-метод. Посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. – 302 с.</p> <p>4. Дубенська Л. О., Тимошук О.С. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Аналітична хімія» – Львів: Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 126 с.</p> <p>Додаткова: 1. Жаровский Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. – К., 1982. 2. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я, Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. / За ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: Ноулідж, – 2010 – 417 с.</p> <p>3. Бугаєвський О.А., Дрозд А.В., Логінова Л.П., Решетняк О.О., Юрченко О.І. Теоретичні основи та способи розв'язування задач з аналітичної хімії. Навчальний посібник/ За ред. О.А. Бугаєвського. Харків, ХНУ, – 2003. – 320 с.</p>
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної)	Політика нарахування балів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою в кожному семестрі окремо. Враховуються бали, набрані впродовж семестру

діяльності) у III семестрі	і бали підсумкового контролю (іспиту).
----------------------------	--

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності) у III семестрі	№	Модуль	Види поточного контролю	К-сть видів	Сума балів
	1	Предмет аналітичної хімії. Метрологічні основи аналітичної хімії. Рівновага в гомогенній системі. Протолітометрія.	Колоквіум	1	8
			Лабораторна робота	4	4,0-12,0
	2	Комплексні сполуки та окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Методи комплексиметрії та редоксиметрії.	Контрольна робота	1	10,0
			Лабораторна робота	3	3,0-9,0
	3	Рівновага в гетерогенній системі. Методи седиметрії. Гравіметричний аналіз.	Колоквіум	1	8
			Лабораторна робота	1	1,0-3,0

Рейтингове оцінювання контролю знань студентів (у балах)

№	Види контролю	К-сть видів	Бали	Сума балів
1	Колоквіум	2	8	16,0
2	Виконання і захист лабораторної роботи	8	1,0-3,0	8,0-24,0
3	Контрольна робота	1	10,0	10,0
Загальна сума балів за семестр				50,0

Критерії оцінювання лабораторної роботи з аналітичної хімії у III семестрі

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється на підставі результату виконання роботи та її захисту. Критерії оцінювання результату роботи такі. Для робіт з виявлення речовин результат виконання вважається добрим, якщо перевиявлено (недовиявлено) не більше одного іона, задовільним – не більше двох іонів, незадовільним – більше двох іонів. Для робіт з кількісного визначення речовин результат вважається добрим, якщо відносна похибка визначення не перевищує 2 %, задовільним – відносна похибка визначення є в межах 2-5 %, незадовільним – більше 5 %. Робота з незадовільним результатом не зараховується і повинна бути переробленою.

На захист роботи виносяться теоретичні основи роботи та методика її виконання. Критерії оцінювання захисту роботи такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ і методики виконання роботи, добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей, задовільним – при допущенні окремих значних помилок, незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики роботи.

Рейтингове оцінювання виконання та захисту лабораторної роботи

Результат виконання	Захист	Бал
відмінний, добрий	відмінний	3,0
задовільний	відмінний	2,75
відмінний	добрий	2,5

	добрий	добрий	2,25
	задовільний	добрий	2,0
	відмінний, добрий	задовільний	1,75
	задовільний	задовільний	1,5
	відмінний, добрий або задовільний	незадовільний	1,0
Підсумковий контроль – іспит (письмовий, комбінований) – оцінюється в 50 балів.			

СХЕМА КУРСУ у III СЕМЕСТРІ

Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
1	Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук. Процес аналізу. Класифікація методів. Аналітичний сигнал	лк	Види аналізу: ізотопний, елементний, функціональний, структурний, молекулярний, фазовий. Макро-, мікро- та ультрамікроаналіз. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них. Дробний та систематичний якісний аналіз. Мікрокристалоскопічний та пірохімічний аналізи. Крапельний аналіз.	2
	Техніка безпеки. Методи ідентифікації катіонів I-III груп	лб		6
2	Метрологічні основи аналітичної хімії. Основні метрологічні поняття і уявлення. Похибки.	лк	Похибки, класифікація похибок аналізу. Систематичні і випадкові похибки, промахи. Похибки окремих стадій хімічного аналізу. Основні характеристики методу аналізу: правильність і повторюваність, коефіцієнт чутливості, межа виявлення, нижня і верхня межі вмісту, який визначається. Виявлення промахів (Q-тест). Закон нормального розподілу випадкових похибок, t - і f -розподіл. Середнє, дисперсія, стандартне відхилення.	2
	Метрологічні основи аналітичної хімії. Статистичне опрацювання результатів аналізу. Статистичні тести.	пр		1
	Методи ідентифікації катіонів I-III груп (контрольний розчин)	лб		9
3	Рівновага в гомогенній системі. Основи теорії електролітів.	лк	Рівноваги кислотно-основна, комплексоутворення, окисно-відновна. Константа рівноваги. Стан речовини в ідеальних та реальних системах. Сольватація, іонізація, дисоціація. Теорія Дебая-Хюккеля. Іонна сила розчину. Коефіцієнт активності	2
	Методи ідентифікації катіонів IV-V груп.	лб		3
4	Протолітична теорія.	лк	Сучасні уявлення про кислоти й основи. Теорія Бренстеда-Лоурі. Рівновага в системі кислота – спряжена основа – розчинник. Константи кислотності і основності. Кислотні та основні властивості розчинників. Константа автопротолізу. Вплив	2
	Рівновага в гомогенній системі	пр		1
	Обчислення рН розчинів	лб		6
	Методи ідентифікації катіонів IV-V груп. (контрольний розчин на I-V групу)	лб		

			природи розчиника на силу кислоти та основи.	
Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
5	Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші	лк	Обчислення рН розчинів сильних та слабких протолітів, поліпротонних протолітів, амфолітів. Кислотно-основна рівновага в багатокомпонентній системі. Буферні розчини. Буферна ємність, чинники, які на неї впливають значення буферної ємності. Концентраційні константи. Опис складних рівноваг. Метод конкуруючих реакцій. Загальна і рівноважна концентрації. Умовні константи. Графічний опис.	2
	Аналіз контрольного розчину на I-V групу.	лб		6
6	Титриметричні методи аналізу. Вимоги до реакцій. Первинні і вторинні стандарти.	лк	Види титриметричних визначень: пряме, обернене титрування, визначення за заміщенням. Точність вимірювання об'ємів рідин. Способи вираження концентрації розчинів у титриметрії. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Первинні стандарти, вимоги до них. Фіксанали. Вторинні стандарти, робочі розчини. Методи окремих наважок та піпетування. Обчислення результатів аналізу.	2
	Метод протолітометрії. Розв'язання задач за результатами кислотно-основного титрування.	пр		1
	Методи ідентифікації аніонів	лб		6
7	Протолітометрія.	лк	Обчислення рН у різних точках титрування для побудови кривих титрування у протолітометрії: сильних та слабких кислот і основ, поліпротонних кислот та основ. Індикатори методу. Іонно-хромофорна теорія індикаторів. Рівновага в розчині індикаторів. Константа іонізації індикаторів та інтервал переходу забарвлення. Індикаторні похибки. Характеристика деяких індикаторів. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування. Помилка титрування при визначенні сильних і слабких кислот та основ. Кислотно-основне титрування у неводному середовищі. Титрування фосфорної, борної кислот. Аналіз суміші натрій карбонату і бікарбонату. Визначення тимчасової твердості води. Визначення солей амонію, органічного нітрогену методом, нітратів і нітритів.	2
	Методи ідентифікації аніонів Аналіз контрольного розчину аніонів	лб		6

Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
8	Комплексні сполуки в аналітичній хімії.	<i>лк</i>	Класифікація комплексних сполук. Дентатність лігандів. Хелати, внутрішньокмплесні сполуки. Типи комплексних сполук, які використовують в аналітичній хімії.	2
	Комплексні сполуки в аналітичній хімії Комплексонометрія.	<i>пр</i>	Ступінчасте комплексоутворення.	1
	Визначення конц. контрольного розчину НСІ.	<i>лб</i>	Кількісна характеристика комплексних сполук: константа стійкості (ступінчаста і загальна), функція утворення (середнє лігандне число), функція закомплексованості. Кінетична стійкість комплексних сполук. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії	6
9	Комплексонометрія. Комплексонометрія.	<i>лк</i>	Використання амінополікарбоневих кислот у титриметрії. Способи комплексонометричного титрування.	2
	Визначення конц. контрольного розчину НСІ.	<i>лб</i>	Металохромні індикатори, вимоги до них. Селективність титрування та способи її підвищення. Побудова кривих титрування в методі комплексонометрії. Похибки титрування. Комплексонометричне визначення Кальцію, Магнію, Барію, Феруму, Алюмінію, Торію в розчинах чистих солей, за сумісної наявності.	6
10	Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії.	<i>лк,</i>	Рівняння Нернста, стандартні та реальні потенціали окисно-відновних систем. Константи рівноваги окисно-відновних реакцій. Зв'язок між константою рівноваги і потенціалами.	2
	Розв'язування задач на обчислення окисно-відновного потенціалу, константи рівноваги редокс реакцій.	<i>пр</i>	Напрямок та інтенсивність перебігу реакцій окислення-відновлення.	1
	Колоквіум № 1	<i>лб</i>	Вплив концентрації реагуючих речовин, концентрації іонів гідрогену, комплексоутворення та інших чинників на окисно-відновні процеси. Поняття про змішані потенціали. Швидкість реакцій в хімічному аналізі. Автокаталітичні реакції. Індуковані, ланцюгові і спряжені реакції. Обчислення потенціалу в різних точках титрування при побудові кривих. Методи визначення кінцевої точки титрування. Окисно-відновні індикатори. Перманганатометрія. Йодометрія. Броматометрія. Біхроматометрія. Цериметрія.	

Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
11	Редоксиметрія. Криві титрування.	лк	Константа рівноваги реакції осадження-розчинення. Обчислення розчинності важкорозчинних речовин. Застосування правила константи розчинності в аналізі. Фракційне осадження. Переведення одних важкорозчинних речовин в інші.	2
	Комплексонометричне визначення твердості води	лб		6
12	Методи редоксиметрії	лк	Побудова кривих титрування. Аргентометрія. Методи однакових помутнень, Мора, Фольгарда. Титрування за допомогою адсорбційних індикаторів. Теоретичне обґрунтування методу. Практичне використання: визначення Аргентуму хлоридів, бромідів, йодидів. Меркурометрія. Індикаторимеркурометрії. Практичне застосування: визначення галогенідів, тиоціанатів.	2
	Методи редоксиметрії.	пр		1
	Визначення Феруму(II) у контрольній пробі методом перманганатометрії (із стандартиза-цією розч. $KMnO_4$ за $H_2C_2O_4$.)	лб	6	
13	Рівновага у гетерогенній системі Розчинність осадів. Вплив різних чинників на розчинність осадів.	лк	Кристалічні та аморфні осади. Залежність структури осаду від його індивідуальних властивостей та умов осадження. Залежність форми осаду від швидкості утворення первинних частинок і швидкості їхнього росту. Умови одержання кристалічних осадів. Гомогенне осадження. Старіння осадів. Аморфні осади.	2
	Визначення Купруму(II) у контрольній пробі методом йодометрії	лб		6
14	Методи седиметрії	лк	Причини забруднення осадів (сумісне осадження, співосадження та післяосадження). Класифікація різних видів співосадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм). Концентрування мікроелементів співосадженням на неорганічних колекторах. Способи очищення осадів від забруднення. Фільтрування осадів. Вагова (гравіметрична) форма. Вимоги до вагової форми. Способи переведення осаджуваної форми у вагову. Обчислення у гравіметрії. Практичне використання гравіметричного методу аналізу.	2
	Розчинність осадів. Розв'язування задач	пр		1
	Гравіметричне визначення Феруму або Нікелю	лб	6	

Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
15	Кінетика утворення осадів	лк	Теорія екстракційних методів. Закон розподілу. Швидкість екстракції. Типи екстракційних систем. Реекстракція. Природа і характеристика екстрагентів. Основні органічні реагенти, які використовують у методі екстракції. Селективне розділення елементів шляхом підбору органічних розчинників, зміна рН водної фази, маскування та демаскування. Прилади для екстракції.	2
	Гравіметричне визначення Феруму або Нікелю	лб		6
16	Гравіметричний аналіз	лк	Хроматографія, основні принципи методу, види хроматографічного методу (іонообмінна, рідинна, розподільча, газова, газорідинна та ін.). Основні теоретичні положення. Концепція теоретик-них тарілок, її недоліки. Кінетична теорія. Типи стаціонарних та рухливих фаз. Основні типи детекторів. Площинна хроматографія.	2
	Розрахунки у гравіметрії.	пр		1
	Гравіметричне визначення Феруму або Нікелю Колоквіум №2	лб		4

Контрольні запитання до змістового модуля 1 (колоквіум 1)

1. Основні аналітичні терміни (об'єкт, зразок, аналіт, аналіз, визначення, вимірювання) та співвідношення між ними.
2. Загальна схема процесу аналізу.
3. Поняття “методика”, “метод” та “принцип методу”.
4. Поняття похибки, їх класифікація.
5. Поняття систематичної, випадкової похибки та промаху.
6. Поняття правильності та повторюваності результатів хімічного аналізу.
7. Оцінювання правильності хімічного аналізу.
8. t-Розподіл Стьюдента, його використання в хімічному аналізі.
9. Поняття надійного інтервалу та надійних меж.
10. Використання t-тесту Стьюдента для порівняння середнього результату аналізу з істинним чи теоретичним вмістом визначуваної речовини.
11. Порівнювання відтворюваності (F-тест).
12. Виявлення грубих похибок – промахів (Q-тест Діксона).
13. Статистичне опрацювання результатів аналізу та їх подання у звіті.
14. Основні аналітичні характеристики методів аналізу.
15. Градування у хімічному аналізі, визначення C_{min} .
16. Градувальна функція та градувальний графік.
17. Відносні та абсолютні методи аналізу.
18. Активність, рівноважна, аналітична концентрація. Зв'язок між ними.
19. Іонна сила розчину, коефіцієнт активності.
20. Термодинамічна, концентраційна та умовна константи рівноваги, зв'язок між ними.
21. Суть протолітичної теорії Бренстеда- Лоурі.
22. Катіонні, аніонні, нейтральні кислоти та основи. Амфоліти.
23. Класифікація розчинників за їх донорно-акцепторними властивостями.

24. Класифікація розчинників за їх впливом на кислотно-основні властивості розчинених речовин.
25. Амфіпротні розчинники, їх характеристика.
26. Розрахунок рН у розчинах сильних кислот та основ, в сумішах сильних кислот чи основ.
27. Розрахунок рН у розчинах слабких кислот і основ.
28. Розрахунок рН у розчинах слабких поліпротонних кислот, в сумішах сильної та слабкої кислоти.
29. Амфоліти. Розрахунок рН у розчинах амфолітів.
30. Буферні розчини. Розрахунок рН у буферних розчинах .
31. Буферна ємність, її значення. Виготовлення буферного розчину з оптимальними значеннями як рН так і ρ .
32. Титриметричний метод аналізу. Загальна характеристика.
33. Стандартні розчини в методах титриметрії та вимоги до них.
34. Вибір індикатора у методі протолітометрії.
35. Іонно-хромовна теорія зміни забарвлення індикаторів протолітометрії.
36. Індикаторні похибки титрування слабких кислот і основ.
37. Первинні стандарти в методах протолітометрії.
38. Крива титрування ацетатної кислоти розчином NaOH.
39. Визначення тимчасової твердості води методом протолітометрії.
40. Титриметричне визначення борної кислоти.
41. Аналіз суміші NaOH і Na₂CO₃. Обчислення вмісту речовин.
42. Титрування поліпротонних протолітів.
43. Крива титрування H₃PO₄ розчином NaOH
44. Індикаторні похибки титрування сильних кислот і сильних основ.
45. Титриметричне визначення солей амонію.

Контрольні запитання до змістового модуля 2 (контрольна робота)

1. Ступінчасті і сумарні константи стійкості комплексних сполук, константа нестійкості, зв'язок між ними.
2. Функція утворення Б'єрума комплексних сполук.
3. Використання комплексних сполук в аналітичній хімії.
4. Меркуриметрія, її використання в аналітичній хімії
5. Побудова теоретичної кривої титрування в методах комплексонометрії.
6. Індикатори методу комплексонометрії, механізм дії, приклади.
7. Які процеси і чому треба враховувати при виборі рН у комплексонометричному титруванні?
8. Комплексонометричне визначення Ca і Mg за їх сумісної присутності.
9. Непряме комплексонометричне титрування. Навести приклади.
10. Вимірювання потенціалу редокс-пари. Гальванічний елемент.
11. Чинники, які впливають на потенціал окисно-відновної пари.
12. Прямий та опосередкований вплив рН розчину на редокс потенціал системи. Навести відповідні приклади.
13. Вплив комплексоутворення на редокс потенціал системи. Навести приклад.
14. Вплив утворення важкорозчинних сполук на редокс потенціал системи. Навести приклад.
15. Константа рівноваги редокс реакцій, її значення, зв'язок з редокс-потенціалом.
16. Швидкість окисно-відновних реакцій, чинники, які впливають на неї.
17. Побудова теоретичної кривої титрування в методах редоксиметрії.
18. Індикатори окисно-відновного титрування, види, механізм дії редокс-індикаторів, приклади.
19. Перманганатометрія. Загальна характеристика методу.
20. Броматометрія. Загальна характеристика методу.
21. Цериметрія. Загальна характеристика методу.
22. Йодометрія. Загальна характеристика методу.

23. Йодометричне визначення купруму.

Контрольні запитання до змістового модуля 3 (колоквіум 2)

1. Константа розчинності. Види констант. Правило константи розчинності (добутку розчинності), його значення в аналізі.
2. Вплив розміру кристалів на розчинність малорозчинних сполук.
3. Вплив комплексоутворення на розчинність осадів. Навести приклад.
4. Розчинність осадів у кислотах. Навести приклади.
5. Вивести формулу для обчислення розчинності осадів складу M_2A , MA_2 , M_2A_3 у присутності надлишку однойменного іона A .
6. Вивести формулу для обчислення розчинності осадів складу M_2A і M_2A_3 (A – аніон слабкої кислоти) у присутності сильної кислоти.
7. Перетворення одних важкорозчинних сполук в інші, мета таких перетворень, приклади.
8. Фракційне осадження, його використання в аналізі. Навести приклад.
9. Співосадження, його позитивне і негативне значення для аналізу.
10. Вимоги, які висувають до реакцій у титриметричних методах осадження.
11. Методи однакових помутнінь, Мора, Фольгарда, Фаянса в аргентометрії.
12. Меркурометрія. Загальна характеристика методу.
13. Адсорбційні індикатори методів осадження, механізм дії, приклади.
14. Гравіметрія. Загальна характеристика методу, класифікація методів гравіметрії. Обчислення у гравіметрії.
15. Умови осадження кристалічних осадів.
16. Гомогенне осадження у гравіметрії. Навести приклади.
17. Старіння осаду, його значення в аналізі.
18. Сольовий ефект, його значення для аналізу.
19. Колоїдні розчини, їх значення для гравіметричного аналізу.
20. Причини забруднення осадів. Способи очищення осадів у гравіметрії.
21. Гравіметричне визначення галогенідів, магнію, кальцію, фосфору, сульфуру, алюмінію, галогенідів, органічних речовин.

IV семестр

<p>Література для вивчення дисципліни у IV семестрі</p>	<p>Основна 1. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с. 2. Зінчук В.К., Левицька Г.Д. Оптичні методи аналізу. Львів : Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка, 2000. 79 с. 3. Дубенська Л. О., Тимошук О.С. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни «Аналітична хімія» – Львів: Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 126 с.</p> <p>Додаткова: 1. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу: навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с. 2.Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я, Щепіна Н.Д., Гождзінський С.М. Аналітична хімія. / За ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: Ноулідж, – 2010 – 417 с</p>
--	--

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності) у IV семестрі

У цьому семестрі курс поділено на два змістові модулі. Разом це один модуль, оцінений у 50 балів.

№	Модуль	Види контролю	К-сть видів	Сума балів
1	Електрохімічні методи аналізу	Допуск до лабораторної роботи	6	3
		Виконання лабораторної роботи	6	6
		Захист лабораторної роботи	6	15
		Домашнє завдання	1	3
2	Оптичні методи аналізу. Методи розділення. Пробопідготовка та вибір методу аналізу.	Допуск до лабораторної роботи	5	2.5
		Виконання лабораторної роботи	5	5
		Захист лабораторної роботи	5	12.5
		Домашнє завдання	1	3

Рейтингова оцінка контролю знань студентів (у балах)

№	Вид контролю	Кількість форм контролю	Бал	Сумарний бал
1	Допуск до лабораторної роботи	11	0,5	5,5
2	Виконання лабораторної роботи	11	1	11
3	Захист лабораторної роботи	11	2,5	27,5
4	Домашнє завдання	2	3	6
Загальна сума балів за семестр				50
Іспит		1	50	50
Загальна сума балів				100

Критерії оцінювання лабораторних робіт у IV семестрі

Лабораторні роботи оцінюються на трьох етапах:

Допуск до лабораторної роботи, який максимально може бути оцінений у 0,5 бала. На допуск до лабораторної роботи студент повинен знати методику її виконання, принцип вимірювання, фізичні та хімічні закони, які лежать в основі методу виконання, типову будову приладу та принцип роботи його основних вузлів.

Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в один бал. Результат виконання вважається відмінним, якщо відносна похибка визначення не перевищує 5 %, добрим – 10 %, задовільним – 15 %, незадовільним – більше 15 %. Робота з незадовільним

результатом не зараховується, студент повинен її переробити.

Рейтингове оцінювання виконання лабораторної роботи

Результат виконання	Бал
відмінний	1,0
добрий	0,7
задовільний	0,5

На захист роботи виносяться теоретичні основи роботи та методика її виконання. Захист лабораторної роботи максимально оцінюється у 2,5 бали. Під час захисту лабораторної роботи студент повинен вирішити три відкритих завдання: два теоретичних питання і одну розрахункову задачу. Критерії оцінювання захисту роботи такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ виконання роботи, добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей, задовільним – при допущенні окремих значних помилок, незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики роботи.

Підсумковий контроль – іспит (письмовий, комбінований) – оцінюється в 50 балів.

Підсумкова оцінка оцінювання знань

Бал	ECTS		Оцінка
90-100	A	5	Відмінно
81-89	B	4	Добре
71-80	C		
61-70	D	3	Задовільно
51-60	E		
30-50	FX	2	Можлива перездача іспиту
0-29	F		Повторення всього курсу

СХЕМА КУРСУ у IV СЕМЕСТРІ

Тиж.	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
1	2	3	4	5
1	Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Основні способи визначення концентрації речовини у фізико-хімічних методах.	лк	Способи визначення концентрації речовини у фізико-хімічних методах: безносе-редньо з рівняння зв'язку, спосіб порівняння, добавки, градуйованого графіка, багатьох добавок. Електрохімічна комірка, її різновиди. Потенціал. Рівняння Нернста. Рівноважні та нерівноважні електро-хімічні системи. Допуск до лабораторної роботи.	2
	Правила роботи та техніка безпеки в лабораторії фізико-хімічних методів аналізу. Вимірювання рН методом прямої потенціометрії зі скляним електродом (допуск, виконання роботи).	лб		6,5

			Ознайомлення з обладнанням.	
1	2	3	4	5
2	Основні електрохімічні поняття. Класифікація електрохімічних методів аналізу. Пряма потенціометрія. Основні положення потенціометрії. Електродні потенціали	лк	Металеві, металооксидні, мембранні електроди. Будова стандартного водневого електрода. Типи електродів за природою електродної реакції (першого, другого, третього роду та газові електроди) Електроди порівняння (аргентумхлоридний, каломелевий, хінгидронний) та індикаторні електроди в потенціометрії (металеві, іоно-селективні (на основі рідинних та кристалічних мембран).	2
	Вимірювання рН методом прямої потенціометрії зі скляним електродом (Захист роботи)	лб		6,5
	Розв'язання задач з потенціометрії	пр		2
3	Класифікація і характеристика електродів у потенціометрії. Індикаторні електроди і електроди порівняння. Потенціометричне вимірювання рН розчину. Потенціометричне титрування.	лк	Електроди для вимірювання концентрації іонів Н. Скляний електрод. Приклади практичного застосування прямої потенціометрії – визначення рН розчинів, F ⁻ , NO ₃ ⁻ . Потенціометричне титрування.	2
	Визначення вмісту нітрат-іонів методом прямої потенціометрії з нітрат-селективним електродом.	лб	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з обладнанням. Виготовлення стандартних розчинів. Одержання контрольного розчину. Виконання лабораторних вимірювань. Опрацювання одержаних експериментальних даних та оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи.	6,5
4	Електрогравіметрія	лк	Закони Фарадея, поляризаційні криві. Рівноважний потенціал і потенціал розкладання. Вплив фізичних і хімічних чинників на виділення і розділення металів електролізом.	2
	Кулонометричне визначення тіосульфату	лб	Допуск до лабораторної роботи. Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Виконання лабораторних вимірювань. Опрацювання одержаних результатів та оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи.	6,5
	Розрахунки у кулонометрії	пр	Розв'язання задач на закони Фарадея, обчислення вмісту аналіту за даними кулонометричних вимірювань	1
5	Кулонометрія	лк	Умови проведення кулонометричних визначень. Способи визначення кількості електрики. Пряма кулонометрія. Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта.	2
	Полярнографічне визначення концентрації кадмію способом добавки.	лб	Допуск до лабораторної роботи. Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Експериментальне одержання хвилі кисню та її усунення. Одержання хвиль кадмію для розчинів з та без	6,5

1	2	3	стандартної добавки.	5
6	Класична полярографія. Теоретичні основи класичної полярографії.	<i>лк</i>	Поляризація електрода. Схема приладу для полярографічного визначення. Полярографічна крива (полярограма) та умови її одержання. Ємнісний, міграційний і дифузійний струми. Граничний дифузійний струм. Рівняння Ільковича та висновки з нього. Рівняння полярографічної хвилі. Висота полярографічної хвилі і потенціалу півхвилі ($E_{1/2}$). Якісний і кількісний полярографічний аналізи.	2
	Полярографічне визначення концентрації кадмію способом добавки.	<i>лб</i>	Опрацювання одержаних експериментальних даних та оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи.	6,5
7	Різновиди вольтамперометрії. Амперометричне титрування.	<i>лк</i>	Сучасні різновиди вольтамперометрії: диференційна імпульсна, з швидкою розгорткою, змінно-струмова, інверсійна. Переваги і недоліки порівняно з класичною. Амперометричне титрування. Принцип методу. Індикаторні електроди. Вибір потенціалу індикаторного електрода.	2
	Визначення концентрації галію методом амперометричного титрування.	<i>лб</i>	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Одержання контрольного розчину. Виконання лабораторних вимірювань.	6,5
8	Кондуктометрия. Теоретичні основи методу	<i>лк</i>	Питома та еквівалентна електропровідність розчинів, рухливість іонів. Пряма і непряма кондуктометрия. Практичне використання кондуктометрії у контролі якості води, технологічних процесів.	2
	Визначення концентрації галію методом амперометричного титрування.	<i>лб</i>	Опрацювання одержаних експериментальних даних та оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи	6,5
	Розрахунки у вольтамперометрії.	<i>пр</i>	Розв'язання задач на рівняння Ільковича, обчислення вмісту аналіту за даними вольтамперометричних вимірювань.	2

1	2	3	4	5
9	Оптичні методи аналізу та їх класифікація. Атомна спектроскопія. Основи методу. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз	<i>лк</i>	Вступ у спектральні методи аналізу. Поняття про електромагнітний спектр. Ділянки спектра, які використовуються в аналізі. Класифікація спектральних методів аналізу за діапазоном енергій електромагнітних хвиль. Молекулярна та атомна спектроскопія. Класифікація основних методів атомної спектроскопії. Основи атомно-абсорбційного й атомно-емісійного методів. Атомні спектри та спектральні лінії. Атомізатори. Закони випромінювання і поглинання атомами світлової енергії. Спектральні лінії: їх положення у спектрі, інтенсивність, напівширина. Якісний спектральний аналіз. Кількісний спектральний аналіз.	2
	Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот	<i>лб</i>	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Одержання контрольного розчину. Виконання лабораторних вимірювань.	6,5
10	Полуменева фотометрія. Основи фотометрії полум'я.	<i>лк</i>	Емісійна фотометрія полум'я. Якісний і кількісний аналіз. Абсорбційна фотометрія полум'я. Підготовка проби до аналізу. Особливості введення проби в полум'я. Рівняння зв'язку, способи визначення концентрації. Принципова схема фотометра для полум'я. Атомізатори методу АА (полум'я, електротермічні атомізатори). Джерела характеритичного випромінювання. Можливості методу.	2
	Атомно емісійний спектральний аналіз сталі.	<i>лб</i>	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виконання. Опрацювання одержаних експериментальних даних та оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи.	6,5
	Розрахунки у кондуктометрії.	<i>пр</i>	Розв'язання задач на обчислення вмісту аналіту за даними кондуктометричних вимірювань	1

1	2	3	4	5
11	Спектральні та фізико-хімічні перешкоди в атомно-абсорбційному та атомно-емісійному аналізі.	лк	Спектральні перешкоди (самопоглинання, випромінювання і поглинання фону, накладання атомних спектральних ліній). Фізико-хімічні перешкоди (температура, повнота випаровування і атомізації проби, іонізація, температура атомізатора, спектроскопічні буфери). Застосування полуменевої фотометрії в аналізі об'єктів довкілля, біологічних матеріалів.	2
	а) Емісійна полуменева фотометрія. Визначення К, Na або Са у природній воді способом градуйованого графіка. б) Абсорбційна полуменева фотометрія. Визначення Zn у природній воді або у технологічному розчині способом градуйованого графіка.	лб	На вибір Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням.	6,5
	Розрахунки в атомній спектроскопії	пр	Розв'язання задач, обчислення вмісту аналіту	1
12	Метод молекулярної абсорбційної спектроскопії	лк	Теоретичні основи методу молекулярної абсорбційної спектроскопії. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера–Ламберта–Бера) його математичний і графічний вираз.	2
	а) Емісійна полуменева фотометрія. Визначення К, Na або Са у природній воді способом градуйованого графіка. б) Абсорбційна полуменева фотометрія. Визначення Zn у природній воді або у технологічному розчині способом градуйованого графіка.	лб	Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Одержання контрольного розчину. Виконання лабораторних вимірювань. Оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи	6,5
13	Спектри поглинання. Молярний коефіцієнт поглинання.	лк	Величини, що характеризують поглинання світла забарвленими сполуками в розчині. Закон адитивності оптичних густин. Ефективний та істинний молярний коефіцієнт поглинання як міра чутливості фотометричної реакції. Реакції, що використовуються у фотометричному методі та вимоги до них. Вибір реагентів у фотометричному. Фотометричний аналіз двокомпонентних систем.	2
	Одержання електронного спектра поглинання забарвлених сполук Феруму з сульфосаліциловою кислотою (моно-, ди- і трисульфосаліцилату).	лб	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення розчинів Fe(III) моно-, ди- і трисульфосаліцилату. Експериментальне одержання електронного спектра поглинання забарвлених сполук. Оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи	6,5

1	2	3	4	5
14	Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу. Різновиди молекулярної спектроскопії.	лк	Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу. Екстракційно-фотометричний метод. Фотометричне титрування. Поняття про диференційну спектрофотометрію. Поняття про нефелометрію і турбідиметрію. Поняття про люмінесцентний аналіз	2
	Спектрофотометричне визначення Fe(III) з використанням сульфосаліцилової кислоти способом порівняння оптичних густин	лб	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з обладнанням. Виготовлення розчинів Fe(III) моносальфісалицилату. Експериментальні вимірювання оптичних густин розчинів (досліджуваного і порівняння). Обчислення результатів та оформлення звіту лабораторної роботи. Захист роботи.	6,5
	Розрахунки у фотометрії	пр	Розв'язання задач на основний закон світло поглинання, зв'язок оптичної густини і світло пропускання.	1
15	Основні методи розділення і концентрування. Екстракція.	лк	Екстракція. Закон розподілу. Швидкість екстракції. Типи екстракційних систем. Реекстракція.	2
	Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилглюксиму з визначенням концентрації способом порівняння оптичних густин.	лб	Допуск до лабораторної роботи. Ознайомлення з апаратурою та обладнанням. Виготовлення стандартних та робочих розчинів. Виконання лабораторних вимірювань.	6,5
16	Хроматографія. Підготовка проби та вибір методу аналізу. Основні об'єкти аналізу.	лк	Хроматографія, основні принципи методу, види хроматографічного методу (іонообмінна, рідинна, розподільча, газова, газорідинна та ін.). Основні теоретичні положення. Концепція теоретичних тарілок, її недоліки. Кінетична теорія. Площинна хроматографія. Основні способи переведення проби у форму, потрібну для аналізу – розчинення, сплавляння, спікання, розкладання. Вибір методу аналізу. Вимоги до методу і методики, параметри порівняння – точність, селективність, тривалість аналізу, економічність тощо. Характеристика об'єктів аналізу (метали, сплави, неметалічні включення, об'єкти доквілля, біологічні об'єкти, лікарські, харчові продукти.	2
	Екстракційно-фотометричне визначення нікелю за допомогою диметилглюксиму з визначенням концентрації способом порівняння оптичних густин.	лб	Оформлення лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи	6,5

Контрольні запитання до змістового модуля 1

1. Електрохімічна комірка, різновиди комірок та принципи роботи.
2. За якими принципами класифікують електрохімічні методи аналізу?
3. На чому ґрунтуються потенціометричні методи аналізу?
4. Дайте визначення рівноважного потенціалу.
5. Запишіть рівняння Нернста і поясніть зміст усіх величин, які є у цьому рівнянні.
6. Дайте визначення стандартного електродного потенціалу.
7. Що називають формальним потенціалом?
8. Які електроди називають електродами порівняння? Наведіть приклади.
9. Які електроди називають індикаторними? Класифікація індикаторних електродів.
10. Які електроди називають електродами першого, другого роду? Опишіть принцип роботи цих електродів.
11. Які електроди належать до електродів третього роду? Опишіть принцип роботи цих електродів.
12. Опишіть принцип дії та будову аргентумхлоридного та каломелевого електродів.
13. Характеристики іоноселективного електрода: електродна функція, селективність та час відгуку.
14. Будова та принцип роботи скляного електроду. Визначення рН.
15. Способи визначення концентрації речовин у прямій потенціометрії.
16. У чому полягає перевага кислотно-основного потенціометричного титрування над методом титрування з кольоровими індикаторами?
17. Які індикаторні електроди використовують для потенціометричного методу окисно-відновного титрування?
18. Потенціометричне титрування за реакціями осадження та комплексоутворення. Які індикаторні електроди для цього використовують?
19. Якими методами визначають кінцеву точку потенціометричного титрування?
20. Закони Фарадея та їхнє використання в аналізі.
21. Які процеси можуть супроводжувати електролітичне виділення металів із кислих розчинів?
22. Які методи використовують для запобігання виділення водню під час електролізу розчинів?
23. Що таке внутрішній електроліз?
24. Назвіть головні умови кулонометричних визначень?
25. Які способи фіксації закінчення реакції використовують у кулонометрії?
26. Що таке кулонометри? Опишіть принцип роботи газових кулонометрів.
27. Які кулонометри належать до гравіметричних?
28. Чим зумовлена електропровідність розчинів?
29. В чому суть кондуктометричного методу аналізу?
30. Поясніть причини аномально високих значень рухливостей іонів H^+ і OH^- у водних розчинах?
31. Опишіть галузі застосування прямої кондуктометрії.
32. В чому суть полярографічного методу аналізу?
33. Які вимоги висувають до електродів у вольтамперометрії?
34. Поясніть форму класичної полярограми?
35. Рівняння Ільковича, його використання у полярографічному аналізі.
36. Якісний та кількісний полярографічний аналіз?
37. Що таке граничний дифузійний струм? Назвіть чинники, які впливають на дифузійний струм.
38. Перелічіть основні правила роботи з ртуттю. Які способи демеркуризації Ви знаєте?
39. Як пояснити форму диференційної імпульсної та зміннострумової полярограми?
40. Що таке інверсійна вольтамперометрія?
41. Які електроди використовують у методі амперометричного титрування?
42. Опишіть види кривих амперометричного титрування.

43. Як визначають кінцеву точку титрування в амперометричному титруванні?

Контрольні запитання до змістового модуля 2

1. Природа електронних спектрів атомів, іонів та молекул.
2. Основи атомного емісійного спектрального аналізу та його види.
3. Спектральні лінії атомів, характеристика та використання в аналізі. Абсолютна та відносна інтенсивність спектральних ліній.
4. Джерела атомізації і збудження атомів та іонів: полум'я, електрична дуга, іскровий розряд, плазмотрон, індуктивно-зв'язана плазма. Їх коротка характеристика.
5. Опис фізичних та хімічних процесів у джерелі атомізації та збудження.
6. Основи якісного емісійного спектрального аналізу, одержання спектрів, способи ідентифікації спектральних ліній.
7. Кількісний та напівкількісний спектральний аналіз. Рівняння Ломакіна-Шайбе. Хіміко-спектральний аналіз.
8. Вибір спектральних ліній для кількісного визначення елементів.
9. Принцип методу фотометрії полум'я. Емісійний та атомно-адсорбційний варіанти методу. Рівняння зв'язку. Порівняння варіантів з метрологічної точки зору.
10. Полум'я як атомізатор речовини. Види полум'я та його характеристика.
11. Коротка характеристика фізико-хімічних процесів у полум'ї при внесенні в нього речовини.
12. Фізичні та хімічні перешкоди у полум'яній фотометрії: спектральні перешкоди, фон полум'я, неселективне поглинання, утворення хімічних сполук у полум'ї, значення фізичних властивостей розчину. Засоби врахування та усунення перешкод.
13. Метрологічні характеристики полум'яної фотометрії: чутливість, селективність, точність, межі визначувані концентрацій.
14. Схеми приладів для емісійної та атомно-адсорбційної фотометрії полум'я.
15. Галузі застосування полум'яної фотометрії.
16. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Правило адитивності оптичних густин та його значення.
17. Молярний коефіцієнт поглинання та його значення. Ефективне та істинне значення молярного коефіцієнта поглинання.
18. Процедура одержання електронного спектра поглинання забарвленої сполуки в розчині, способи його графічного зображення.
19. Значення ϵ_λ та ширини смуги у фотометричному аналізі.
20. Використання електронних спектрів для якісного та кількісного фотометричного аналізу.
21. Фотометричний аналіз двокомпонентної суміші.
22. Основний закон світлопоглинання, аналітичне та графічне зображення закону.
23. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Причини відхилення та засоби їх усунення.
24. Типи сполук, що використовують у фотометрії, та вимоги до реакцій.
25. Умови максимального виходу забарвленої сполуки в розчині.
26. Чутливість, точність та селективність фотометричних визначень.
27. Методи фотометричного аналізу. Диференціальна спектрофотометрія.
28. Фотометричне титрування.
29. Екстракційно-фотометричні методи аналізу.
30. Способи визначення концентрації у фотометрії та умови їх застосування.
31. Характеристика фотометричних методів визначення окремих елементів:
 - a) феруму – тіоціанатний, сульфосаліцилатний та о-фенантроліновий;
 - b) мангану – перманганатний, формальдоксимовий;
 - c) нікелю – диметилглюксимовий;
 - d) кобальту – тіоціанатний, з нітрито- R-сіллю;
 - e) хрому – хроматний, дифенілкарбазидний;
 - f) титану – пероксидний, з хромотроповою кислотою;
 - g) фосфору та силіцію – у вигляді жовтих та синіх гетерополімолібденових кислот.

32. Поняття про люмінесцентні методи аналізу. Різновиди люмінесценції.
33. Екстракція. Константа та коефіцієнт розподілу. Ступінь вилучення.
34. Типи екстракційних систем.
35. Вплив рН на екстракцію окремих іонів.
36. Абсолютне та відносне концентрування в екстракції.
37. Реекстракція.
38. Хроматографія. Принцип методу та головні теоретичні положення.
39. Основні види хроматографії та їхнє застосування.
40. Якісний і кількісний хроматографічний аналіз. Сутність.
41. Площинні варіанти хроматографії. Якісний та кількісний аналіз.