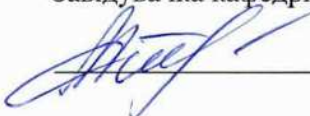


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

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

102 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	10 Природничі науки, 102 Хімія
Викладачі дисципліни	Дубенська Лілія Осипівна (III семестр) Тимошук Олександр Сергійович (IV семестр)
Контактна інформація викладачів	liliya.dubenska@lnu.edu.ua oleksandr.tymoshuk@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливе проведення он-лайн консультацій з використанням платформи Teams (Для погодження часу проведення консультації треба написати на електронну пошту викладача).
Сторінка курсу	http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=334 (III семестр) http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=64 (IV семестр)
Інформація про дисципліну	Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Аналітична хімія” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 Хімія і забезпечує теоретичний зміст предметної області в частині методи ідентифікації, визначення складу, будови та вмісту речовин згідно із Стандартом вищої освіти для бакалавра за спеціальністю 102 Хімія.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна є нормативною зі спеціальності 102 Хімія для освітнього рівня Бакалавр хімії, яка викладається у III і IV семестрах в обсязі 18 кредитів (540 год) (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою, ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою викладання навчальної дисципліни “Аналітична хімія” є вивчення теоретичних основ головних методів аналізу, їх практичного використання, засвоєння фундаментальних знань в галузі аналітичної хімії, які становлять основу для подальшого вивчення циклу хімічних дисциплін. Цілі вивчення дисципліни “Аналітична хімія”: формування у студентів цілісної системи знань з аналітичної хімії, ключових понять, основних концепцій 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, критеріїв вибору методів аналізу певних об’єктів; підготовка до самостійного виконання операцій хімічного аналітичного експерименту.
Обсяг курсу	По 144 години аудиторних занять кожного семестру (III і IV). З них по 32 год лекційних занять, 16 год практичних занять, 96 год лабораторних занять та по 126 год самостійної роботи. Тижневе навантаження становить 9 год аудиторних занять та 7,875 год самостійної роботи у кожному семестрі.
Очікувані результати навчання	У разі успішного вивчення дисципліни студент набуде загальних компетентностей : ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 11. Здатність бути критичним і самокритичним. та спеціальних компетентностей : СК 1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії. СК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії. СК 3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії. СК 4. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії. СК 7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження. СК 8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані. СК 9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання. Програмні результати навчання (ПРН): ПР01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти

	<p>спеціалізовані області хімії.</p> <p>ПР03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.</p> <p>ПР04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.</p> <p>ПР05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.</p> <p>ПР08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.</p> <p>ПР09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.</p> <p>ПР13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.</p> <p>ПР14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.</p> <p>ПР15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.</p> <p>ПР16. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.</p> <p>ПР17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.</p> <p>Вимоги до знань та вмінь у результаті вивчення дисципліни “Аналітична хімія”.</p> <p>Студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила техніки безпеки і 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 обчислення концентрації речовини; - основи методів молекулярної та атомної спектроскопії; - основні засади та поняття кінетичних методів аналізу; - основи потенціометричних визначень, типи, будову та принцип роботи електродів; - основи кондуктометричного методу аналізу; - умови проведення та різновиди кулонометричних визначень; - основи класичної полярографії та різновиди методу вольтамперометрії; - особливості пробопідготовки та вибору методу аналізу; - способи вимірювання фізико-хімічних величин; - способи визначення фізико-хімічних та аналітичних констант; - статистично опрацьовувати, аналізувати і критично оцінювати результати аналізу, експериментальні дані. <p>Студент повинен вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готувати розчини заданої концентрації і визначати концентрацію розчинів; - виконувати головні хімічні операції (розчинення, фільтрування, нагрівання, випаровування, кристалізація, переосадження, центрифугування, зважування тощо); - оцінювати можливості препаративних та інструментальних методів аналізу щодо розв'язування конкретних аналітичних задач; - використовувати стандартне хімічне обладнання; - виконувати аналіз та опрацьовання 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 елементарний (якісний та кількісний) та функціональний аналіз деяких 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
--	--

	<p>умовах речовини методами гравіметрії і титриметрії;</p> <ul style="list-style-type: none"> – визначати елементи методами емісійного спектрального та атомно-адсорбційного аналізу; – вибирати реагент для фотометричного визначення; – виконувати титрування з потенціометричною, амперометричною, кондуктометричною детекцією кінцевої точки титрування; – виконувати прямі потенціометричні визначення; – вибирати метод визначення неорганічних, органічних, елементоорганічних, високомолекулярних сполук, а також аналізу технологічних або природних об'єктів; – виконувати відбір проб та прості операції пробопідготовки різноманітних об'єктів аналізу; – працювати з хімічними реактивами, посудом та обладнанням; – раціонально використовувати лабораторне обладнання та нескладну апаратуру; – працювати з нескладною аналітичною документацією; – знати та виконувати правила техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії з їдкими речовинами, токсичними металами, неметалами та їхніми сполуками, органічними розчинниками, газами, скляним посудом, електричними приладами.
Ключові слова	Аналіз, аналіт, ідентифікація, виявлення, визначення, методи аналізу, методика аналізу, результат аналізу, похибка визначення, правильність
Формат дисципліни	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем, виконання домашнього завдання, самостійна робота
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із загальної і неорганічної хімії, математики, фізики.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Використовуються такі методи навчання:</p> <p>а) словесні – лекція, пояснення, бесіда, тьюторство, консультації, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт;</p> <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. Вимірювальне 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>Базова 1. 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. 2. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2001 – 298 с. 3. Зінчук В.К., Гута О.М. Хімічні методи якісного аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2006 – 151 с. 4. Ломницька Я., Чабан Н., Кузьма Ю. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 231 с.</p> <p>Додаткова: 1. Жаровский Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. –</p>

	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. 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. 4. Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science / Ed. by R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, M. Valcarcel, H.M. Widmer. – UK: Wiley, 2004. – 1181 p. 5. Christian G.D., Dasgupta P.K., Schug K.A. Analytical Chemistry, 7 th Edition. – Wiley, 2014. – 848 p.																																																																																	
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру, письмовий (комбінований).																																																																																	
Питання до іспиту	Перелік питань до іспиту див. наприкінці силабусу. Перелік завдань до іспиту розміщений на сторінці дисципліни на платформі Moodle (e-learning.lnu.edu.ua).																																																																																	
Опитування	Анкету-опитування з метою оцінювання якості викладання дисципліни буде надано після завершення курсу.																																																																																	
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p style="text-align: center;">Політика нарахування балів у III-ьому семестрі.</p> <p>У цьому семестрі курс поділено на три змістові модулі. Разом це 1 модуль, оцінений у 50 балів.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Модуль</th> <th>Види поточного контролю</th> <th>К-сть видів</th> <th>Сума балів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td rowspan="2">Предмет аналітичної хімії. Метрологічні основи аналітичної хімії. Рівновага в гомогенній системі. Протолітометрія.</td> <td>Колоквіум</td> <td>1</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>Лабораторна робота</td> <td>4</td> <td>4,0-12,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Комплексні сполуки та окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Методи комплексиметрії та редоксиметрії.</td> <td>Контрольна робота Лабораторна робота</td> <td>1 4</td> <td>5,0 4,0-12,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3</td> <td rowspan="3">Рівновага в гетерогенній системі. Методи седиметрії. Гравіметричний аналіз. Методи розділення. Екстракція, хроматографія.</td> <td>Колоквіум</td> <td>1</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>Контрольна робота</td> <td>1</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Лабораторна робота</td> <td>1</td> <td>1,0-3,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Рейтингове оцінювання контролю знань студентів (у балах)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Види контролю</th> <th>К-сть видів</th> <th>Бали</th> <th>Сума балів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Колоквіум</td> <td>2</td> <td>6,5</td> <td>13,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Виконання і захист лабораторної роботи</td> <td>9</td> <td>1,0-3,0</td> <td>10,0-27,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Контрольна робота</td> <td>2</td> <td>5,0</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Загальна сума балів за семестр</td> <td>50,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Критерії оцінювання лабораторної роботи з аналітичної хімії у III семестрі</p> <p>Оцінювання лабораторної роботи здійснюється па 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.</p> <p>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.</p> <p style="text-align: center;">Рейтингове оцінювання виконання та захисту лабораторної роботи</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Результат виконання</th> <th>Захист</th> <th>Бал</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>відмінний, добрий</td> <td>відмінний</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>задовільний</td> <td>відмінний</td> <td>2,75</td> </tr> <tr> <td>відмінний</td> <td>добрий</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>добрий</td> <td>добрий</td> <td>2,25</td> </tr> <tr> <td>задовільний</td> <td>добрий</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>відмінний, добрий</td> <td>задовільний</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>задовільний</td> <td>задовільний</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>відмінний, добрий або задовільний</td> <td>незадовільний</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	№	Модуль	Види поточного контролю	К-сть видів	Сума балів	1	Предмет аналітичної хімії. Метрологічні основи аналітичної хімії. Рівновага в гомогенній системі. Протолітометрія.	Колоквіум	1	6,5	Лабораторна робота	4	4,0-12,0	2	Комплексні сполуки та окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Методи комплексиметрії та редоксиметрії.	Контрольна робота Лабораторна робота	1 4	5,0 4,0-12,0	3	Рівновага в гетерогенній системі. Методи седиметрії. Гравіметричний аналіз. Методи розділення. Екстракція, хроматографія.	Колоквіум	1	6,5	Контрольна робота	1	5,0	Лабораторна робота	1	1,0-3,0	№	Види контролю	К-сть видів	Бали	Сума балів	1	Колоквіум	2	6,5	13,0	2	Виконання і захист лабораторної роботи	9	1,0-3,0	10,0-27,0	3	Контрольна робота	2	5,0	10,0	Загальна сума балів за семестр				50,0	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
№	Модуль	Види поточного контролю	К-сть видів	Сума балів																																																																														
1	Предмет аналітичної хімії. Метрологічні основи аналітичної хімії. Рівновага в гомогенній системі. Протолітометрія.	Колоквіум	1	6,5																																																																														
		Лабораторна робота	4	4,0-12,0																																																																														
2	Комплексні сполуки та окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Методи комплексиметрії та редоксиметрії.	Контрольна робота Лабораторна робота	1 4	5,0 4,0-12,0																																																																														
3	Рівновага в гетерогенній системі. Методи седиметрії. Гравіметричний аналіз. Методи розділення. Екстракція, хроматографія.	Колоквіум	1	6,5																																																																														
		Контрольна робота	1	5,0																																																																														
		Лабораторна робота	1	1,0-3,0																																																																														
№	Види контролю	К-сть видів	Бали	Сума балів																																																																														
1	Колоквіум	2	6,5	13,0																																																																														
2	Виконання і захист лабораторної роботи	9	1,0-3,0	10,0-27,0																																																																														
3	Контрольна робота	2	5,0	10,0																																																																														
Загальна сума балів за семестр				50,0																																																																														
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																																																																																

IV семестр

<p>Література для вивчення дисципліни у IV семестрі</p>	<p>Базова 1. 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. 2. Зінчук В. К., Левицька Г. Д., Дубенська Л. О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с. 3. Левицька Г. Д. Лабораторний практикум з курсу “Електрохімічні методи аналізу”. Львів: Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка, 2000. 49 с. 4. Зінчук В. К., Левицька Г. Д. Оптичні методи аналізу. Львів : Видавничий центр Львів. ун-ту ім. І. Франка, 2000. 79 с. 5. Тимошук О. С., Тимошук С. В., Врублевська Т. Я., Пацай І. О. Основи електроаналітичної хімії // Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 438 с. 6. Левицька Г. Д., Дубенська Л. О. Електрохімічні методи аналізу: навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 273 с.</p> <p>Додаткова 1. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. – USA: McGraw-Hill Higher Education. – 2000 – 543 p. 2. Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science / Ed. by R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, M. Valcarcel, H.M. Widmer. – UK: Wiley, 2004. – 1181 p. 3. Christian G.D., Dasgupta P.K., Schug K.A. Analytical Chemistry, 7th Edition. – Wiley, 2014. – 848 p. 4. Skoog D., Holler F., Nieman T. Principles of Instrumental Analysis. – USA: Thomson Learning, 1998. 5. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J., Crouch S. R. Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th edition. – Brooks/Cole, 2014. – 1090 p.</p>																																																																															
<p>Підсумковий контроль, форма</p>	<p>Іспит в кінці семестру, усний (комбінований).</p>																																																																															
<p>Питання до іспиту</p>	<p>Перелік питань до іспиту див. наприкінці силабусу. Перелік завдань до іспиту розміщений на сторінці дисципліни на платформі Moodle (e-learning.lnu.edu.ua).</p>																																																																															
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-опитування з метою оцінювання якості викладання дисципліни буде надано після завершення курсу.</p>																																																																															
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p style="text-align: center;">Політика нарахування балів у IV семестрі.</p> <p>Результати навчальної діяльності студентів в семестрі оцінюються за 50-бальною шкалою. У IV семестрі курс поділяється на 2 змістові модулі, за кожен з яких студент може отримати по 25 балів. Максимальний бал за іспит – 50 балів.</p> <table border="1" data-bbox="568 1081 1548 1514"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Модуль</th> <th>Види контролю</th> <th>К-сть видів</th> <th>Сума балів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">1</td> <td rowspan="5">Електрохімічні методи аналізу</td> <td>Допуск до лабораторної роботи</td> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Виконання лабораторної роботи</td> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Комплексний захист лабораторної роботи</td> <td>3</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Контрольне опитування</td> <td>1</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Домашнє завдання</td> <td>1</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">2</td> <td rowspan="5">Спектральні (молекулярна та атомна спектроскопія) та кінетичні методи аналізу.</td> <td>Допуск до лабораторної роботи</td> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Виконання лабораторної роботи</td> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Комплексний захист лабораторної роботи</td> <td>3</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Контрольне опитування</td> <td>1</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Домашнє завдання</td> <td>1</td> <td>2,5</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Рейтингова оцінка контролю знань студентів (у балах)</p> <table border="1" data-bbox="568 1576 1548 1912"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Вид контролю</th> <th>Кількість форм контролю</th> <th>Бал</th> <th>Сумарний бал</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Допуск до лабораторної роботи</td> <td>10</td> <td>0,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Виконання лабораторної роботи</td> <td>10</td> <td>0,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Комплексний захист</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Контрольне опитування</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Домашнє завдання</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Загальна сума балів</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Іспит</td> <td>1</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи з аналітичної хімії у IV-ому семестрі</p> <p>Оцінювання виконання лабораторної роботи здійснюється на двох етапах:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Допуск до лабораторної роботи, який максимально може бути оцінений в 0,5 бала. На допуск до лабораторної роботи виносять підготовку до роботи та питання щодо 	№	Модуль	Види контролю	К-сть видів	Сума балів	1	Електрохімічні методи аналізу	Допуск до лабораторної роботи	5	2,5	Виконання лабораторної роботи	5	2,5	Комплексний захист лабораторної роботи	3	15	Контрольне опитування	1	2,5	Домашнє завдання	1	2,5	2	Спектральні (молекулярна та атомна спектроскопія) та кінетичні методи аналізу.	Допуск до лабораторної роботи	5	2,5	Виконання лабораторної роботи	5	2,5	Комплексний захист лабораторної роботи	3	15	Контрольне опитування	1	2,5	Домашнє завдання	1	2,5	№	Вид контролю	Кількість форм контролю	Бал	Сумарний бал	1	Допуск до лабораторної роботи	10	0,5	5	2	Виконання лабораторної роботи	10	0,5	5	3	Комплексний захист	6	5	30	4	Контрольне опитування	2	2,5	5	5	Домашнє завдання	2	2,5	5	Загальна сума балів				50	Іспит		1	50	100
№	Модуль	Види контролю	К-сть видів	Сума балів																																																																												
1	Електрохімічні методи аналізу	Допуск до лабораторної роботи	5	2,5																																																																												
		Виконання лабораторної роботи	5	2,5																																																																												
		Комплексний захист лабораторної роботи	3	15																																																																												
		Контрольне опитування	1	2,5																																																																												
		Домашнє завдання	1	2,5																																																																												
2	Спектральні (молекулярна та атомна спектроскопія) та кінетичні методи аналізу.	Допуск до лабораторної роботи	5	2,5																																																																												
		Виконання лабораторної роботи	5	2,5																																																																												
		Комплексний захист лабораторної роботи	3	15																																																																												
		Контрольне опитування	1	2,5																																																																												
		Домашнє завдання	1	2,5																																																																												
№	Вид контролю	Кількість форм контролю	Бал	Сумарний бал																																																																												
1	Допуск до лабораторної роботи	10	0,5	5																																																																												
2	Виконання лабораторної роботи	10	0,5	5																																																																												
3	Комплексний захист	6	5	30																																																																												
4	Контрольне опитування	2	2,5	5																																																																												
5	Домашнє завдання	2	2,5	5																																																																												
Загальна сума балів				50																																																																												
Іспит		1	50	100																																																																												

методики її виконання, типову будову приладу та принцип роботи його основних вузлів. Основні фізичні та хімічні закони, які лежать в основі методу.
 – Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється у 0,5 бал. Результат вважається відмінним, якщо відносна похибка визначення не перевищує 5%, добрим – 5-10%, задовільним – 15%, незадовільним – більше 15%. Робота з незадовільним результатом не зараховується і повинна бути переробленою.

Рейтингове оцінювання виконання лабораторної роботи

Результат виконання	Бал
відмінний	0,5
добрий	0,3-0,4
задовільний	0,2

Критерії оцінювання комплексного захисту лабораторних робіт з аналітичної хімії у IV-ому семестрі

На комплексний захист виносяться 5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі. Кожне завдання оцінюється по 1 балу. Разом – 5 балів за кожний комплексний захист.

№	Теми	№ лаб. робіт	Сумарний бал
1	Потенціометрія. Кондуктометрія.	1-2	5
2	Електрогравіметрія. Кулонометрія.	3	5
3	Вольтамперометричні методи.	4-5	5
4	Закон Бера. Закон адитивності оптичних густин.	6-7	5
5	Кінетичні методи. Екстракційно-фотометричний аналіз.	8	5
6	Атомна спектроскопія.	9-10	5
Загальна сума балів			30

СХЕМА КУРСУ У ІІІ СЕМЕСТРІ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
1	Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук. Процес аналізу. Класифікація методів. Аналітичний сигнал	лк	Осн. літ.: 3. Дод. літ.: 1, 2, 4. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них. Поділ катіонів на аналітичні групи за кислотно-основною та гідроген-сульфідною класифікаціями. Написання якісних реакцій на катіони І-ІІІ аналітичних груп згідно з аміачно-фосфатною класифікацією. <i>2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб</i>	1 тижд.
	Техніка безпеки. Дробний та систематичний якісний аналіз. Мікрокристалоскопічний та пірохімічний аналізи. Крапельний аналіз. Методи ідентифікації катіонів І-ІІІ груп	лб		
2	Метрологічні основи аналітичної хімії. Головні метрологічні поняття. Похибки. Закон нормального розподілу випадкових похибок. Геометрична інтерпретація стандартного відхилення. Перевірка гіпотез.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 4, 5. Схема аналізу суміші речовин, яка містить катіони І-ІІІ аналітичних груп за аміачно-фосфатною класифікацією. Метрологічна атестація аналітичних лабораторій. Стандартні зразки, їхнє виготовлення, атестація і використання. Розв'язання задач на статистичне опрацювання результатів аналізу. <i>2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб</i>	2 тижд.
	Статистичне опрацювання результатів аналізу. Статистичні тести. Виявлення промахів. Середнє, дисперсія, стандартне відхилення. Статистичні тести	пр		
	Методи ідентифікації катіонів І-ІІІ груп (контрольний розчин).	лб		
3	Головні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі. Константа рівноваги. Стан речовини в ідеальних та реальних системах. Сольватація, іонізація, дисоціація. Основи теорії Дебая-Гюкеля. Іонна сила розчину. Коефіцієнт активності.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 4, 5. Написання якісних реакцій на катіони ІV-V аналітичних груп згідно з аміачно-фосфатною класифікацією. Розв'язування задач на обчислення іонної сили розчину, коефіцієнтів активності, констант рівноваги. <i>2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб</i>	3 тижд.
	Методи ідентифікації катіонів ІV-V груп.	лб		
4	Теорія Бренстеда-Лоурі. Рівновага в системі кислота – спряжена основа – розчинник. Константи кислотності й основності. Кислотні та основні властивості розчинників. Константа автопротолізу. Вплив природи розчинника на силу кислоти та основи.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 3, 4, 5. Схема аналізу суміші речовин, яка містить катіони І-V аналітичних груп за аміачно-фосфатною класифікацією. Протолітичні рівноваги у розчинах багатоосновних кислот. Написання рівнянь матеріального балансу та електронейтральності для розчинів багатоосновних кислот. Побудова діаграм розподілу для поліпротонних протолітів. Розв'язування задач на обчислення рН розчину, мольної частки окремої протолітичної форми. <i>2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб</i>	4 тижд.
	Рівновага в гомогенній системі Обчислення рН розчинів	пр		
	Методи ідентифікації катіонів ІV-V груп (контрольний розчин на І-V групу)	лб		
5	Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 3, 4, 5. Схема аналізу суміші речовин, яка містить катіони І-V аналітичних груп за аміачно-фосфатною класифікацією. Написання якісних реакцій на аніони. Кисотно-основна рівновага в багатокомпонентній системі. Буферні розчини. Опис складних рівноваг. Метод конкуруючих реакцій. Умовні константи. <i>2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб</i>	5 тижд.
	Аналіз контрольного розчину на вміст катіонів І-V групи. Методи ідентифікації аніонів	лб		

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
6	Титриметричні методи аналізу. Вимоги до реакцій. Первинні і вторинні стандарти. Протоли-тометрія.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 3, 4, 5. Написання якісних реакцій на аніони. Види титриметричних визначень: пряме, обернене титрування, визначення за заміщенням. Точність вимірювання об'ємів рідин. Фіксанали. Вторинні стандарти, робочі розчини. Методи окремих наважок та піпетування. Обчислення результатів аналізу. Розв'язання задач на способи подання концентрації розчинів, приготування стандартних розчинів. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	6 тижд.
	Метод протолітометрії. Розв'язання задач за результатами кислотно-основного титрування.	пр		
	Методи ідентифікації аніонів	лб		
7	Криві титрування методу протолітометрії. Кислотно-основні індикатори. Похибки методу.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 1, 5. Написання якісних реакцій на аніони. Побудова кривих титрування у протолітометрії. Індикаторні похибки. Похибка титрування. Кислотно-основне титрування у неводному середовищі. Протолітометричне визначення тимчасової твердості води, NaOH і Na ₂ CO ₃ у їхній суміші (титрант, рівняння реакцій, вибір індикатора, перехід забарвлення індикатора, формули для обчислень, особливості визначення). 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	7 тижд.
	Методи ідентифікації аніонів	лб		
8	Комплексні сполуки в аналітичній хімії.	лк	Осн. літ.: 1-3. Дод. літ.: 1-3. Схема аналізу розчину на наявність аніонів. Основні органічні реагенти, що застосовуються в аналізі: 8-оксихінолін, диметілглюксим, дитизон. Кінетична стійкість комплексних сполук. Розв'язування задач за даними про стійкість комплексних сполук, обчислення молярної частки різних форм комплексних іонів, незакомплексованого іона металу. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	8 тижд.
	Комплексні сполуки в аналітичній хімії Комплексонометрія.	пр		
	Методи ідентифікації аніонів (контрольний розчин на аніони) Виготовлення розчинів NaOH і H ₂ C ₂ O ₄ .	лб		
9	Комплексонометрія. Комплексонометрія. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 4-5. Розв'язання задач за результатами комплексонометричного титрування. Комплексонометричне визначення кальцію і магнію за сумісної наявності, барію, феруму, алюмінію, торію в розчинах. Звіт, про аналіз контрольного розчину HCl. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	9 тижд.
	Визначення конц. NaOH (стандартизація). Визначення вмісту HCl у контрольному розчині. Статистичне опрацювання результатів аналізу	лб		
10	Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Редоксиметрія. Криві титрування. Методи редоксиметрії	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 3-5. Методи броматометрії, цериметрії, біхроматометрії. Розв'язування задач за темою "Редоксиметрія". Звіт, про визначення твердості води у контрольному зразку 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	10 тижд.
	Методи редоксиметрії. Розв'язування задач на обчислення окисно-відновного потенціалу, константи рівноваги редокс реакцій.	пр		
	Комплексонометричне визначення твердості води (контрольний розчин)	лб		

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
11	Рівновага у гетерогенній системі Розчинність осадів. Вплив різних чинників на розчинність осадів.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 5. Вплив різних чинників на розчинність осадів. Звіт, про визначення вмісту Fe(II) у контрольному зразку. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	11 тижд.
	Визначення феруму(II) у контрольній пробі методом перманганометрії (із стандартизацією розч. KMnO ₄ за H ₂ C ₂ O ₄ .)	лб		
12	Методи седиметрії. Побудова кривих титрування. Аргентометрія. Методи однакових помутнів, Мора, Фольгарда, Фаянса. Меркурометрія.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 3, 5. Розв'язування задач на розчинність осадів і на осаджувальне тирування. Звіт, про визначення вмісту купруму (II) у контрольному зразку. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	12 тижд.
	Розчинність осадів. Розв'язування задач	пр		
	Визначення купруму(II) у контрольній пробі методом йодометрії	лб		
13	Кінетика утворення осадів. Кристалічні та аморфні осади. Залежність структури осаду від його індивідуальних властивостей та умов осадження. Умови одержання кристалічних осадів. Гомогенне осадження. Старіння осадів.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 5. Розв'язування задач на осаджувальне тирування. Звіт, про визначення вмісту хлориду у контрольному зразку. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	13 тижд.
	Меркурометричне визначення хлориду у контрольній пробі.	лб		
14	Гравіметричний аналіз. Причини забруднення осадів (сумісне осадження, співосадження та після осадження, адсорбція, оклюзія, ізоморфізм). Способи очищення осадів від забруднення. Фільтрування осадів. Вагова (гравіметрична) форма. Вимоги до вагової форми. Способи переведення осаджуваної форми у вагову. Обчислення у гравіметрії.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 3, 5. Концентрування мікроелементів співосадженням на неорганічних колекторах. Гравіметричне визначення калію, натрію, магнію, кальцію, феруму, нікелю, барію, фосфору, органічних речовин. Розв'язування задач з гравіметрії. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	14 тижд.
	Розрахунки у гравіметрії.	пр		
	Гравіметричне визначення феруму або нікелю	лб		
15	Методи розділення. Екстракція. Закон розподілу. Типи екстракційних систем. Реекстракція. Селективне розділення елементів шляхом підбору органічних розчинників, зміна рН водної фази, маскування та демаскування.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1, 4, 5. Природа і характеристика екстрагентів. Основні органічні реагенти, які використовують у методі екстракції. Швидкість екстракції. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	15 тижд.
	Гравіметричне визначення феруму або нікелю	лб		
16	Хроматографія. Основні теоретичні положення. Концепція теоретичних тарілок, її недоліки. Кінетична теорія. Основні типи детекторів. Площинна хроматографія. Застосування.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 4, 5. Типи стаціонарних та рухливих фаз у хроматографії. Іонний обмін та іонообмінна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ). Надкритична флюїдна хроматографія. Звіт, про гравіметричний аналіз контрольного зразка. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	16 тижд.
	Методи розділення. Екстракція, хроматографія. Розв'язування задач	пр		
	Гравіметричне визначення феруму або нікелю	лб		

СХЕМА КУРСУ У IV СЕМЕСТРІ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
1	Основні електрохімічні поняття. <i>Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Основні способи знаходження концентрації речовини у фізико-хімічних методах. Загальна характеристика і класифікація електрохімічних методів аналізу. Електрохімічна чарунка та її електричний еквівалент.</i>	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	1 тижд.
	Потенціометричне визначення концентрації дихромату титруванням сіллю Мора.	лб		
2	Пряма потенціометрія. <i>Рівняння Нернста. Індикаторні електроди і електроди порівняння. Типи електродів за природою електродної реакції (першого, другого, третього роду та газові електроди) Електродна функція і коефіцієнт селективності електродів, час відгуку. Приклади практичного застосування прямої потенціометрії.</i>	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з потенціометрії. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	2 тижд.
	Потенціометрія.	пр		
	Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот.	лб		
3	Потенціометричне вимірювання рН розчину. Потенціометричне титрування. <i>Електроди для вимірювання концентрації іонів H^+ – водневий, хінгдронний, стибійоксидний, скляний. Переваги і недоліки скляного електрода. Потенціометричне титрування. Способи визначення кінцевої точки потенціометричного титрування. Стрибок на кривих титрування та фактори, що визначають його величину.</i>	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Комплексний захист потенціометрії та кондуктометрії (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	3 тижд.
	Комплексний захист 1. Потенціометрія та кондуктометрія.	лб		
4	Кондуктометрія. <i>Теоретичні основи методу (питома та еквівалентна електропровідність розчинів, рухливість іонів; вплив природи, концентрації електроліту та температури на електропровідність). Пряма і непряма (титрування) кондуктометрія.</i>	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з кондуктометрії. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	4 тижд.
	Кондуктометрія.	пр		
	Кулонометричне визначення тіосульфату.	лб		
5	Електрогравіметрія. Кулонометрія. <i>Закони Фарадея, поляризаційні криві, характеристика осадів металів, запобігання виділенню газів, внутрішній електроліз. Рівноважний потенціал і потенціал розкладання. Вплив фізичних і хімічних факторів на виділення і розділення металів електролізом. Зв'язок кулонометрії з електрогравіметриєю. Умови проведення кулонометричних визначень. Способи визначення кількості електрики.</i>	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Комплексний захист електрогравіметрії та кулонометрії. (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	5 тижд.
	Комплексний захист 2. Електрогравіметрія. Кулонометрія.	лб		

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
6	Вольтамперометричні методи. Поляррографія. Ртутний крапельний електрод. Поляризація електрода. Вольтамперометрична крива (поляррограма) та умови її одержання. Ємнісний, міграційний і дифузійний струми. Граничний дифузійний струм. Класична поляррографія. Рівняння Ільковича та висновки з нього. Рівняння поляррографічної хвилі. Фактори, що впливають на величину $E_{1/2}$. Якісний і кількісний поляррографічний аналіз.	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з електрогравіметрії та кулонометрії. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	6 тижд.
	Електрогравіметрія. Кулонометрія.	пр		
	Поляррографічне визначення концентрації Кадмію способом добавки.	лб		
7	Різновиди вольтамперометрії. Амперометричне титрування. Різновиди вольтамперометрії: диференційна, осцилографічна, зміннострумова, інверсійна. Переваги і недоліки порівняно з класичною. Амперометричне титрування. Принцип методу. Індикаторні електрооди. Вибір потенціалу індикаторного електрода.	лк	Осн. літ.: 1-3, 5-6. Дод. літ.: 1-5. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	7 тижд.
	Визначення концентрації Галію методом амперометричного титрування.	лб		
8	Спектральні методи аналізу та їх класифікація. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання. Зв'язок між енергією фотона, довжиною та частотою хвилі, хвильовим числом. Поняття про електромагнітний спектр. Молекулярна та атомна спектроскопія. Класифікація спектральних методів аналізу за діапазоном енергій електромагнітних хвиль.	лк	Осн. літ.: 1-6. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з вольтамперометрії. Комплексний захист вольтамперометричних методів аналізу (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). Захист ДЗ1. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	8 тижд.
	Вольтамперометрія	пр		
	Комплексний захист З. Вольтамперометричні методи аналізу.	лб		
9	Основний закон світлопоглинання. Математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Ефективний та істинний молярний коефіцієнт світлопоглинання. Реакції, що використовуються у фотометричному методі та вимоги до них. Оптимізація умов утворення забарвлених сполук.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	9 тижд.
	Одержання електронного спектра поглинання забарвленої сполуки.	лб		
10	Відхилення від основного закону світлопоглинання. Різновиди молекулярної спектроскопії. Немонохроматичність джерела і вплив розсіяного світла, хімічні процеси, вплив показника заломлення. Диференційна спектрофотометрія. Екстракційно-фотометричний метод. Фотометричне титрування. Нефелометрія і турбідиметрія.	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з молекулярної спектроскопії. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	10 тижд.
	Молекулярна спектроскопія.	пр		
	Фотометричне визначення феруму з сульфосаліциловою кислотою.	лб		

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література Завдання, год	Термін виконання
11	Кінетичні методи аналізу. <i>Основні поняття КМА (каталізатор, індикаторна речовина, інгібітор, субстрат). Типи реакцій, які використовують у КМА. Вплив різних факторів на швидкість реакції. Варіанти КМА. Тенденції розвитку КМА.</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Комплексний захист молекулярної спектроскопії (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	11 тижд.
	Комплексний захист 4. Молекулярна спектроскопія.	лб		
12	Атомна спектроскопія. Основи методу. <i>Класифікація. Атомні спектри та спектральні лінії. Природне розширення. Доплерівське розширення. Лоренцівське розширення. Полум'я. Електрична дуга. Електрична іскра. ІЗП.</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з кінетичних методів аналізу. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	12 тижд.
	Кінетичні методи аналізу.	пр		
	Екстракційно-фотометричне визначення нікелю за допомогою диметилглюксиму з визначенням концентрації способом порівняння оптичних густин.	лб		
13	Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз. <i>Якісний СА: спосіб інтерполяції; спосіб дисперсійної кривої. Кількісний СА: способи одного стандартного зразка, трьох стандартних зразків, сталого графіка, твердого графіка, спосіб добавок. Напівкількісний аналіз.</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Комплексний захист кінетичних методів аналізу, екстракційно-фотометричного аналізу, нефелометрії та турбідиметрії. (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	13 тижд.
	Комплексний захист 5. Кінетичні методи аналізу, екстракційно-фотометричний аналіз, нефелометрія та турбідиметрія.	лб		
14	Полуменева фотометрія. <i>Емісійна та абсорбційна фотометрія полум'я. Якісний і кількісний аналіз. Джерела характерного випромінювання.</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Розв'язування задач з атомної спектроскопії Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	14 тижд.
	Атомна спектроскопія.	пр		
	Полуменева фотометрія. Визначення К, Na або Са у воді (емісія) / Визначення Zn чи Cd у воді (абсорбція).	лб		
15	Спектральні та фізико-хімічні перешкоди в атомно-абсорбційному та атомно-емісійному аналізі. <i>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, випалювання).</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Допуск та виконання лб. Одержання експериментальних даних, їхнє оброблення та оформлення звіту. 2 год лк +6 год лб +7,875 сам. роб	15 тижд.
	Атомно емісійний спектральний аналіз сталі.	лб		
16	Пробопідготовка та вибір методу аналізу. <i>Основні об'єкти аналізу. Вимоги до проби для аналізу. Проблема і метод аналізу. Відбір проб гомогенного і гетерогенного характеру. Характеристика природних і штучних об'єктів аналізу.</i>	лк	Осн. літ.: 1-2, 4. Дод. літ.: 1-5. Захист ДЗ2. Розв'язування задач у системі Moodle (e-learning.lnu.edu.ua). Комплексний захист атомної спектроскопії (5 завдань – 2 теоретичні, 1 практичне та 2 задачі). 2 год лк +2 год пр. +6 год лб +7,875 сам. роб	16 тижд.
	Тестування у системі Moodle (e-learning.lnu.edu.ua).	пр		
	Комплексний захист 6. Атомна спектроскопія.	лб		

Контрольні запитання

III Семестр

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, класифікація похибок.
5. Поняття систематичної, випадкової похибки та промаху.
6. Поняття правильності, повторюваності та відтворюваності результатів хімічного аналізу. Способи перевіряння правильності.
7. Оцінювання правильності хімічного аналізу.
8. Оцінювання відтворюваності хімічного аналізу.
9. Нормальний розподіл Гауса. Геометрична інтерпретація стандартного відхилення.
10. Нормальний розподіл Гауса. Поняття надійної імовірності.
11. t -Розподіл Стьюдента, його використання в хімічному аналізі.
12. Поняття надійного інтервалу та надійних меж.
13. Використання t -тесту Стьюдента для порівняння середнього результату аналізу з істинним чи теоретичним умістом визначуваної речовини.
14. Порівнювання відтворюваності (F -тест).
15. Виявлення грубих похибок – промахів (Q -тест Діксона).
16. Статистичне опрацювання результатів аналізу та їхнє подання у звіті.
17. Головні аналітичні характеристики методів аналізу.
18. Чутливість методу аналізу, її оцінювання.
19. Селективність методу аналізу, її оцінювання.
20. Градування у хімічному аналізі, визначення C_{min} .
21. Градувальна функція та градувальний графік.
22. Відносні та абсолютні методи аналізу.
23. Активність, рівноважна, аналітична концентрація. Зв'язок між ними.
24. Іонна сила розчину, коефіцієнт активності.
25. Термодинамічна, концентраційна та умовна константи рівноваги, зв'язок між ними.
26. Суть протолітичної теорії Бренстеда-Лоурі.
27. Катіонні, аніонні, нейтральні кислоти та основи. Амфоліти.
28. Класифікація розчинників за їхніми донорно-акцепторними властивостями.
29. Класифікація розчинників за їхнім впливом на кислотно-основні властивості розчинених речовин.
30. Амфипротні розчинники, їх характеристика.
31. Обчислення рН у розчинах сильних кислот та основ, у сумішах сильних кислот чи основ.
32. Розрахунок рН у розчинах слабких кислот і основ.
33. Розрахунок рН у розчинах слабких поліпротонних кислот, у сумішах сильної та слабкої кислоти.
34. Амфоліти. Розрахунок рН у розчинах амфолітів.
35. Буферні розчини. Обчислення рН у буферних розчинах.
36. Буферна ємність, її значення. Виготовлення буферного розчину з оптимальними значеннями як рН так і π .
37. Титриметричний метод аналізу. Загальна характеристика.
38. Стандартні розчини в методах титриметрії та вимоги до них.
39. Вибір індикатора у методі протолітометрії.
40. Іонно-хромоворна теорія зміни забарвлення індикаторів протолітометрії.
41. Індикаторні похибки титрування сильних кислот і сильних основ.
42. Індикаторні похибки титрування слабких кислот і слабких основ.
43. Первинні стандарти в методах протолітометрії.
44. Крива титрування ацетатної кислоти розчином NaOH.
45. Титрування поліпротонних протолітів.
46. Крива титрування H_3PO_4 розчином NaOH.
47. Визначення тимчасової твердості води методом протолітометрії.
48. Титриметричне визначення борної кислоти.
49. Аналіз суміші NaOH і Na_2CO_3 . Обчислення вмісту речовин.

50. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах.
51. Аналіз суміші фосфатної та сульфатної кислот. Обчислення вмісту речовин.
52. Титриметричне визначення солей амонію.

Контрольні запитання до змістового модуля 2 (контрольна робота 1)

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, обираючи рН для комплексонометричного титрування?
8. Комплексонометричне визначення Ca і Mg за їх сумісної наявності.
9. Непряме комплексонометричне титрування. 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 приклади.
14. Вплив утворення важкорозчинних сполук на редокс потенціал системи. Навести приклади.
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. Стандартні розчини броматометрії.
22. Броматометричне визначення арсену і стибію за їх одночасної наявності.
23. Броматометричне визначення органічних речовин.
24. Цериметрія. Загальна характеристика методу.
25. Біхроматометрія. Загальна характеристика методу.
26. Йодометрія. Загальна характеристика методу.
27. Йодометричне визначення купруму.

Контрольні запитання до змістового модуля 3

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 за наявності надлишку однойменного іона А.
6. Вивести формулу для обчислення розчинності осадів складу M_2A і M_2A_3 (А – аніон слабкої кислоти) за наявності сильної кислоти.
7. Перетворення одних малорозчинних 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, точки просвітління, 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. Умови осадження аморфних осадів у гравіметрії.
17. Гомогенне осадження у гравіметрії. Навести приклади.

18. Старіння осаду, його значення в аналізі.
19. Сольовий ефект, його значення для аналізу.
20. Колоїдні розчини, їхнє значення для гравіметричного аналізу.
21. Причини забруднення осадів. Способи очищення осадів у гравіметрії.
22. Гравіметричне визначення галогенідів, калію, натрію, магнію, кальцію, барію, феруму, нікелю, фосфору, алюмінію, органічних речовин.
23. Екстракція. Константа та коефіцієнт розподілу.
24. Екстракція. Константи розподілу й екстракції. Ступінь вилучення.
25. Типи екстракційних систем.
26. Вплив рН на екстракцію окремих іонів.
27. Абсолютне та відносне концентрування в екстракції.
28. Реекстракція.
29. Хроматографія. Принцип методу та головні теоретичні положення.
30. Основні види хроматографії та їхнє застосування.
31. Параметри зовнішніх хроматограм.
32. Якісний і кількісний хроматографічний аналіз. Сутність.
33. Класична теорія хроматографії.
34. Кінетична теорія хроматографії.
35. Площинні варіанти хроматографії. Якісний та кількісний аналіз.

IV Семестр

Контрольні запитання до змістового модуля 1

1. Опишіть будову електрохімічної чарунки та принцип її роботи.
2. Назвіть основні положення теорії ПЕШ Гемгольца, Гюї – Чапмена, Штерна.
3. З якою метою використовують допоміжний електрод?
4. Дайте визначення наступним поняттям: потенціометр, потенціостат, гальванометр, гальваностат.
5. Які підходи лежать в основі класифікації електрохімічних методів аналізу?
6. На чому базуються потенціометричні методи аналізу? Дайте визначення рівноважного потенціалу. Напишіть рівняння Нернста і поясніть природу величин, які входять в це рівняння.
7. Дайте визначення стандартного та нормального електродних потенціалів.
8. Що називається формальним потенціалом? Як його визначити?
9. Що називають окисно-відновним потенціалом?
10. Які електроди належать до електродів першого, другого та третього роду? Опишіть принцип роботи цих електродів.
11. Який електрод називається індикаторним і який – електродом порівняння? Вимоги до них.
12. Опишіть будову аргентумхлоридного та каломелевого електродів.
13. Металеві індикаторні електроди. Переваги та недоліки їх використання.
14. Характеристики іоноселективного електрода: електродна функція, селективність та час відгуку. Дайте визначення.
15. Будова та принцип роботи скляного електрода. Визначення рН.
16. Вимоги до проведення прямих потенціометричних визначень.
17. Основні джерела похибок в прямій потенціометрії.
18. Способи знаходження концентрації в прямій потенціометрії.
19. Як теоретично розраховують потенціал в точці еквівалентності та величину стрибка потенціалу в потенціометричному титруванні?
20. У яких випадках використовують метод кислотно-основного титрування? У чому його перевага над методом титрування з індикаторним знаходженням точки еквівалентності?
21. Суть потенціометричного методу окисно-відновного титрування. Які індикаторні електроди зазвичай використовують в ньому?
22. Суть потенціометричного титрування за реакціями осадження та комплексоутворення. Які індикаторні електроди зазвичай при цьому використовують?
23. Якими методами визначають кінцеву точку потенціометричного титрування?
24. Яким чином за допомогою потенціометричних методів можна знайти константу розчинності важкорозчинної сполуки?
25. Як можна використати потенціометричні методи для знаходження протолітометричних констант?
26. Закон Фарадея та його використання в електрогравіметричному аналізі?
27. Які процеси протікають при електрогравіметричному аналізі?
28. Наведіть приклади типових поляризаційних кривих в електрогравіметрії та поясніть їх.

29. Як впливає на потенціал електрода концентрація визначуваної речовини у розчині?
30. Які процеси можуть супроводжувати електролітичне виділення металів із кислих розчинів?
31. Який порядок виділення металів при електролізі розчину, який містить катіони декількох металів?
32. Запропонуйте умови електролітичного розділення купруму і плюмбуму?
33. За яких умов одержують міцні електролітичні осади?
34. Які методи використовують для запобігання виділення водню на катоді чи аноді?
35. Назвіть умови за яких можна реалізувати внутрішній електроліз?
36. Назвіть головні умови кулонометричних визначень?
37. В чому суть методу кулонометрії при контрольованому потенціалі?
38. Які особливості кулонометрії при контрольованій силі струму?
39. Які способи фіксації кінцевої точки реакції використовують у кулонометричному титруванні?
41. Опишіть принцип роботи газових кулонометрів. Назвіть переваги та недоліки?
42. Які кулонометри належать до титраційних? Наведіть приклад.
43. Які ви знаєте гравіметричні кулонометри? Вкажіть їх переваги та недоліки.
44. В чому суть кондуктометричного методу аналізу?
45. Чим обумовлена електропровідність розчинів?
46. Поясніть зв'язок між еквівалентною електропровідністю та питомим опором розчину?
47. Як розрахувати ступінь дисоціації слабого електроліту за відомої еквівалентної електропровідності розчину даної концентрації?
48. Поясніть причини аномально високих значень рухливостей іонів H^+ і OH^- у водних розчинах?
49. Опишіть області застосування прямих кондуктометричних визначень?
50. Чи можливе кондуктометричне визначення суміші хлоридної та хромової кислот? Відповідь обґрунтуйте?
51. Запропонуйте умови кондуктометричного визначення суміші $Fe(III)$ та $Zn(II)$?
52. В чому суть полярографічного методу аналізу?
53. Які вимоги висуваються до електродів в полярографії?
54. Які переваги та недоліки ртутного крапаючого електрода?
55. Поясніть форму класичної полярограми?
56. Напишіть рівняння Ільковича. Як воно використовується в полярографічному аналізі? Основні висновки з рівняння.
57. На чому базується якісний та кількісний полярографічний аналіз?
58. Що таке «граничний дифузійний струм»? Назвіть фактори, які визначають величину дифузійного струму.
59. У чому проявляється негативний вплив значного опору полярографічної чарунки. Наведіть принципову схему триелектродної чарунки. Яка роль допоміжного електрода?
60. Вкажіть основні небезпеки при роботі з ртуттю. До яких наслідків може призвести отруєння парами ртуті?
61. Перелічіть основні правила роботи з ртуттю. Які способи демеркуризації Ви знаєте?
62. Як пояснити форму диференційної імпульсної, осцилографічної та зміннострумової полярограми?
63. Які прийоми використовуються в полярографії для підвищення чутливості та роздільної здатності методу?
64. Які електроди можуть бути використані в методі амперометричного титрування?
65. Назвіть типи кривих амперометричного титрування.
66. Як визначають положення кінцевої точки титрування при амперометричному титруванні?

Контрольні запитання до змістового модуля 2

1. Природа електронних спектрів атомів, іонів та молекул.
2. Вплив агрегатного стану та розчинника на електронний спектр поглинання молекул та іонів.
3. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Правило адитивності оптичних густин та його значення.
4. Молярний коефіцієнт поглинання та його значення. Ефективне та істинне значення молярного коефіцієнта поглинання.
5. Процедура одержання електронного спектра поглинання забарвленої сполуки в розчині, способи його графічного зображення. Графічна обробка контуру електронного спектра.
6. Значення ϵ_λ та ширина смуги у фотометричному аналізі.
7. Використання електронних спектрів для якісного та кількісного фотометричного аналізу.
8. Фотометричний аналіз двокомпонентної суміші.
9. Основний закон світлопоглинання, аналітичне та графічне зображення закону.
10. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Причини відхилення та засоби їх усунення.
11. Основні типи сполук, що використовуються у фотометрії та вимоги до реакцій.

12. Умови максимального виходу забарвленої сполуки в розчині.
13. Чутливість, точність та селективність фотометричних визначень.
14. Методи фотометричного аналізу. Диференціальна спектрофотометрія.
15. Фотометричне титрування.
16. Екстракційно-фотометричні методи аналізу.
17. Непрямі фотометричні методи.
18. Способи визначення концентрації у фотометрії та умови їх застосування.
19. Селектори та детектори у фотометрії. Характеристика та вибір.
20. Схеми і принцип дії фотоколориметрів типу ФЭК-56 М, КФК-2, КФК-3.
21. Характеристика фотометричних методів визначення окремих елементів:
 - а) феруму – тіоціанатний, саліцилатний та о-фенантроліновий;
 - б) мангану – перманганатний, формальдоксимовий;
 - в) нікелю – диметилгліоксимовий;
 - г) кобальту – тіоціанатний, з нітрито- R-сіллю;
 - д) хрому – хроматний, дифенілкарбазидний;
 - е) титану – пероксидний, з хромотроповою кислотою;
 - ж) фосфору та кремнію – у вигляді жовтих та синіх гетерополімолібденових кислот.
22. Типи екстракційних систем, які використовуються в екстракційно-фотометричних методах аналізу.
23. Вибір умов екстракції металів у вигляді хелатів.
24. Способи звільнення органічних екстрактів від залишків води.
25. Особливості фотометрування екстрактів.
26. Засоби і процедура екстракційного розділення.
27. Основи атомного емісійного спектрального аналізу та його види.
28. Спектральні лінії атомів, їх характеристика та використання в аналізі. Абсолютна та відносна інтенсивність спектральних ліній.
29. Джерела атомізації і збудження атомів та іонів: полум'я, електрична дуга, іскровий розряд, плазмотрон, індуктивно-зв'язана плазма. Їх коротка характеристика.
30. Опис фізичних та хімічних процесів у джерелі атомізації та збудження.
31. Основи якісного емісійного спектрального аналізу, одержання спектрів, способи ідентифікації спектральних ліній.
32. Кількісний та напівкількісний спектральний аналіз. Рівняння Ломакіна-Шайбе. Хіміко-спектральний аналіз.
Основні етапи спектрального визначення елементів
33. Таблиці і атласи спектральних ліній, коротка характеристика та використання.
34. Характеристична крива фото шару та її значення.
35. Стандартні зразки для спектральних методів аналізу, основні вимоги до них.
36. Способи знаходження вмісту компонента у методах з фотоелектричною та фотографічною реєстрацією спектра.
37. Вибір спектральних ліній для кількісного визначення елементів.
38. Принцип методу фотометрії полум'я. Емісійний та атомно-адсорбційний варіанти методу. Рівняння зв'язку. Порівняння варіантів з метрологічної точки зору.
39. Полум'я як атомізатор речовини. Види полум'я та його характеристика.
40. Коротка характеристика фізико-хімічних процесів у полум'ї при внесенні в нього речовини.
41. 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.
42. Метрологічні характеристики полум'яної фотометрії: чутливість, селективність, точність, межі визначуваних концентрацій.
43. Схеми приладів для емісійної та атомно-адсорбційної фотометрії полум'я.
44. Способи визначення концентрації та умови їх застосування.
45. Галузі застосування полум'яної фотометрії. Методи прямого та непрямого визначення елементів
46. Основні спектрально-аналітичні характеристики елементів першої та другої груп Періодичної системи.
47. Визначення лужних і лужноземельних металів у водах, біологічних об'єктах, мінералах.