



Аналітична хімія – 2. Кількісний аналіз

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	ОПП Екологічна безпека
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5,5(165)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	4 години на тиждень (2 години лекційні та 2 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , okter789@gmail.com Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , okter789@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514

Програма навчальної дисципліни

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Мета навчальної дисципліни «Аналітична хімія»

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

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

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

- уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень;

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

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

- підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти;

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

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

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

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 2. Кількісний аналіз

Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу

Тема 1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу. Класифікація методів кількісного хімічного аналізу

Розділ 2. Метрологічні характеристики методів аналізу

Тема 1. Класифікація похибок. Правильність і точність аналізу, стандартне відхилення.

Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу

Тема 1. Відбір проби. Підготування проби до аналізу.

Розділ 4. Гравіметричний (ваговий) аналіз

Тема 1. Суть гравіметричного методу. Утворення і будова осаду.

Тема 2. Основні етапи гравіметричного аналізу.

Розділ 4. Титриметричні методи аналізу

Тема 1. Загальні положення методу.

Тема 2. Метод кислотно-основного титрування.

Тема 3. Методи осадження і комплексоутворення.

Тема 4. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Аналітична хімія. Методи якісного хімічного аналізу. (теоретичні аспекти та лабораторний практикум)/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко та ін. – Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 151 с.

2. Аналітична хімія. Методи кількісного хімічного аналізу (розв'язування задач)/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко та ін. – Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 173 с.

3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебн. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.- М.: Высш. шк., 2012. – 351 с.

4. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учебн. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. Под ред. Ю.А. Золотова.- М.: Высш. шк., 2012. – 494 с.

5. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Частина I. Хімічні методи аналізу. Методичні вказівки до вивчення дисципліни/ Укл. Л.І.Бутченко; О.П.Хохотва, О.М.Терещенко – НТУУ «КПІ», 2010. – 68 с.

6. Бутченко Л.І., Терещенко О.М., Черьопкіна Р.І. Збірник задач з аналітичної хімії.-К.: ЕКМО, 2011. – 181 с.

7. Аналітична хімія. Якісний хімічний аналіз. Методичні вказівки до вивчення дисципліни/ Укл. Л.І. Бутченко, О.П. Хохотва, О.М. Терещенко, О.В. Глушко – НТУУ «КПІ», 2013. – 136 с.

Допоміжна

8. Луцевич Д.Д., Мороз А.С., Грибальська О.В. та ін. Аналітична хімія. – К.: Здоров'я, 2003. – 296 с.

9. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов качественного анализа. – Л.: Химия, 1989. – 168 с.

10. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання по курсу “Аналітична хімія”. / Укл.: О.Й. Хоцяновський, Н.В. Чорна, Є.П. Клименко та ін. – НТУУ “КПІ”, 1998. – 52 с. Частина I. Основи аналітичної хімії.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.chem.msu.su/rus/elabrarty/> Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)

2. <http://www.chem.msu.su/rus/vmgu/> Повнотекстова електронна версія журналу “Вестник Московского университета. Серія “Хімія”. Архів з 1998 р

3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm> Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.

4. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/> Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).

5. www.chemistry.narod.ru Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.

6. http://fit.nmu.org.ua/ua/Навчальний_контент

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

– визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми; забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;

– виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;

- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області аналітичної хімії, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- викладання чітко і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1-2	<p>Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу Тема 1.1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу Класифікація методів кількісного хімічного аналізу</p> <p>Розділ 2. Метрологічні основи аналітичної хімії Тема 2.1. Метрологічні характеристики методів аналізу Класифікація похибок. Правильність і точність аналізу, стандартне відхилення. Систематичні та випадкові похибки. Література: [2] С. 7-20, [3] С. 21-57. <u>Завдання на СРС.</u> Значимі цифри і правила округлення.</p>
3	<p>Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу Тема 3.1. Відбір проб, пробопідготовка Відбір проби. Підготування проби до аналізу. Література: [3] С. 59-75. <u>Завдання на СРС.</u> Роль хімічно-активних добавок при їх додаванні до розчинників і плавнів. Різниця між піролізом і озоленням.</p>
4-6	<p>Розділ 4. Основні методи аналізу Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу Суть гравіметричного методу. Розрахунок наважки. Утворення осаду. Будова осаду. Основні етапи гравіметричного аналізу. Фільтрування, промивання, висушування та прожарювання осадів. Вимоги до гравіметричної форми. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів. Література: [2] С. 20-52, [4] С. 5-29. <u>Завдання на СРС.</u> Прилади, посуд і реактиви в гравіметричному аналізі. Кількісне розділення методом осадження</p>
7-8	<p>Тема 4.2. Титриметричний метод аналізу Загальні положення методу. Стандартизація розчинів. Основні прийоми титрування. Індикатори. Класифікація методів. Обчислення в титриметричному методі. Література: [2] С. 54-70, [4] С. 29-34. <u>Завдання на СРС.</u> Основні методи в титриметричному аналізі.</p>
9-11	<p>Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування Робочі розчини. Індикатори в кислотно-основному титруванні. Криві титрування. Помилки титрування. Література: [2] С. 73-94, [4] С. 40-57. <u>Завдання на СРС.</u> Аналіз карбонатних і фосфатних сумішей. Визначення нітрогену методом К'ельдаля.</p>
12-13	<p>Тема 4.4. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах Титрування кислот у неводних розчинниках. Титрування основ у неводних розчинниках. Визначення моменту кінця титрування. Література: [4] С. 58-60. <u>Завдання на СРС.</u> Розчинники, що використовуються в методі неводного</p>

	<i>титрування. Нівелююча та диференціююча дія розчинників.</i>
14-15	Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення Загальна характеристика методів. Меркурометрія. Індикатори. Метод комплексонометрії. Індикатори методу комплексонометрії. Література: [2] С. 96-134, [4] С. 60-82, 96-101. <u>Завдання на СРС.</u> Метод аргентометрії. Метод меркуриметрії.
16-18	Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі Криві титрування. Індикатори методу. Метод перманганатометрії. Робочі розчини. Практичне застосування. Метод хроматометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Метод йодометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Література: [2] С. 135-156, [4] С. 82-96. <u>Завдання на СРС.</u> Метод церійметрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування. Метод нітритометрії. Робочі розчини. Індикатори Практичне застосування.

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 22% аудиторного навантаження.

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

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

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

9	Визначення масової частки купруму у технічному зразку методом йодометрії.	4
10	МКР	2
Всього		36

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 56 % часу вивчення курсу, включає також підготовку розрахунково-графічної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області аналітичної хімії, що не увійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі та при виконанні розрахунково-графічної роботи.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу.		
Розділ 2. Метрологічні характеристики методів аналізу		
1	Значимі цифри і правила округлення Література: [4] С. 55 – 57.	9
Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу		
2	Роль хімічно-активних добавок при їх додаванні до розчинників і плавнів. Різниця між піролізом і озоленням. Література: [5] С. 13-16.	5
Розділ 4. Основні методи аналізу		
3	Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу Кількісне розділення методом осадження Література: [8] С. 245 – 258.	7
4	Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу Основні методи в титриметричному аналізі. Література: [8] С. 263 – 267.	5
5	Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування Аналіз карбонатних і фосфатних сумішей. Визначення нітрогену методом К'ельдаля. Література: [8] С. 271 – 279. Тема 4.4. Кисотно-основне титрування у неводних розчинах Розчинники, що використовуються в методі неводного титрування. Нівелююча та диференціююча дія розчинників. Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення Метод аргентометрії. Меркуриметрія. Література: [8]. с. 308-318. Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі Метод церійметрії. Робочі розчини. Індикатори. Практичне застосування. Метод нітриметрії. Робочі розчини. Індикатори. Практичне застосування. Література: [8]. с. 285 - 308.	18
4	Розрахунково-графічна робота	15

	<i>Література: 1 - 9.</i>	
5	<i>Контрольна робота з розділів 1-5</i>	4
6	<i>Екзамен</i>	30
Всього годин		93

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

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

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

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

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

- <https://ru.coursera.org>chemistry>;
- <https://www.lectorium.tv>chemistry>.

Повторно (раніше наданий у минулому семестрі) сертифікат не враховується. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

Правила дедлайнів та перескладань

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до 75 % від запланованої кількості балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

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

Політика академічної доброчесності

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

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

Політика академічної поведінки і етики

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

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

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.*	Практ.*	Л/р*	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
4	5,5	165	36	-	36	93	1	1	екзамен

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

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

- 1) чотири контрольні роботи (МКР поділяється на 4 роботи тривалістю по 22 хвилини);
- 2) виконання 9 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи;
- 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 5 балів x 4 роботи = 20 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт

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

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 3,0 бали.

Бал	Виконання роботи
3	бездоганна робота, відносна похибка визначення не перевищує 3 %, захист – безпомилкове знання теоретичних основ і методики виконання роботи
2	відносна похибка визначення не перевищує 5 %, при захисті роботи допущені несуттєві помилки або неточності
1	відносна похибка визначення перевищує 10 %, при захисті роботи допущені суттєва помилка або неточність
0	відносна похибка визначення перевищує 10 %, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи

3. Розрахункова-графічна робота.

Ваговий бал – 13 балів.

Бал	Повнота відповіді
13 - 12	бездоганне, творче виконання роботи
11 – 10	роботу виконано з незначними недоліками
9 – 7	роботу виконано з певними помилками
6 - 0	роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)

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

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

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

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

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

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

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 40 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

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

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

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- Загальні положення кількісного аналізу. Предмет і значення кількісного аналізу.
- Пояснити задачі і методи кількісного хімічного аналізу, його значення і розвиток.
- Визначення основних компонентів і визначення домішок.
- Класифікація хімічних методів кількісного аналізу.
- Гравіметричний аналіз. Суть методу. Основні етапи гравіметричного аналізу.
- Фільтрування, промивання, висушування та прожарювання осадів. Вимоги до гравіметричної форми.
- Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів.
- Загальні положення титриметричного методу аналізу. Суть методу. Вимоги, які ставляться до реакцій в титриметричному аналізі.
- Способи титрування.
- Криві титрування. Загальний метод розрахунку кривих титрування.
- Класифікація методів титриметричного аналізу.
- Розрахунки в титриметричному аналізі. Основи обробки результатів кількісного аналізу.

13. Титрування кислотами та основами. Робочі розчини методу кислотно-основного титрування.
14. Криві титрування та їх обчислення.
15. Диференційне титрування з двома індикаторами.
16. Вибір індикатора і розрахунок індикаторних похибок.
17. Приклади застосування методу кислотно-основного титрування
18. Титрування у неводних розчинах. Суть методу неводного титрування.
19. Розчинники у неводному титруванні. Стандартні розчини.
20. Індикатори. Застосування неводного титрування в аналізі.
21. Методи осадження і комплексоутворення. Класифікація методів за видом барвників.
22. Аргентометрія. Меркуриметрія.
23. Метод комплексонометрії. Суть методу. Робочі розчини.
24. Комплекси йонів металів з комплексонами. Індикатори методу комплексонометрії.
25. Приклади використання методів хімічного аналізу при контролі хімічних виробництв та збереженні навколишнього середовища

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Терещенко О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)
