



Інструментальні методи хімічного аналізу

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус освітнього компонента	Вибіркова
Форма навчання	заочна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг освітнього компонента	4 кредити (120 год)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	4 год лекційних та 10 год лабораторних занять
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/krisenko-tamara-volodimirivna-2.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

«Інструментальні методи хімічного аналізу» – наука про принципи і методи визначення якісного і кількісного складу речовини за допомогою використання різноманітних приборів та хімічного обладнання.

Предметом вивчення освітнього компонента **«Інструментальні методи хімічного аналізу»** є дослідження теоретичних основ фізичних та фізико-хімічних методів, вдосконалення існуючих та розробка нових методів аналізу, їх практичне використання.

Метою вивчення освітнього компонента є формування у студентів комплексу знань теоретичних основ методів ідентифікації та кількісного визначення досліджуваних речовин, комплексу умінь та навиків, необхідних для виконання основних хімічних операцій та проведення вимірювань на приборах.

Відповідно до мети, вивчення освітнього компонента **«Інструментальні методи хімічного аналізу»** вимагає формування у студентів **компетентностей**:

- здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- здатність застосовувати сучасні експериментальні методи роботи з технологічними об'єктами в промислових і лабораторних умовах.

Згідно з вимогами програми освітнього компонента **«Інструментальні методи хімічного аналізу»**, студенти після засвоєння освітнього компонента студенти мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії;
- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

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

Вивчення освітнього компонента **«Інструментальні методи хімічного аналізу»** базується на засадах інтеграції знань, отриманих студентами протягом першого і другого курсу при вивченні освітніх компонентів «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізика», «Вища математика», «Аналітична хімія». Освітній компонент **«Інструментальні методи хімічного аналізу»** забезпечує дипломне проектування.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу.

Розділ 2. Спектроскопічні методи аналізу.

Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу.

Розділ 4. Хроматографічні методи аналізу.

Розділ 5. Кінетичні методи аналізу.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В., Крисенко Т.В. Аналітична хімія. Методи якісного хімічного аналізу (теоретичні аспекти та лабораторний практикум): Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 152 с.
2. Слободнюк Р.Є., Горальчук А.Б. Аналітична хімія та аналіз харчової продукції. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 336 с.
3. Слободнюк Р.Є. Курс аналітичної хімії. – Херсон: Олді плюс, 2020. – 256 с.

Допоміжна література

4. Кичкирук О.Ю., Шляніна А.В., Кусяк Н.В. Аналітична хімія: навчальний посібник / О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир: ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.

5. Чеботарьов О. М. Аналітична хімія. Кількісний аналіз : практикум для студентів ф-ту хімії та фармації / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 80 с.
6. Топоров С. В. Фізико-хімічні методи дослідження речовин та матеріалів: метод. вказівки для студентів ф-ту хімії та фармації / С. В. Топоров, Р. Є. Хома, О. М. Чеботарьов. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 74 с.
7. Светкіна О.Ю. Фізико-хімічні методи аналізу. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи за темою «Інструментальні методи аналізу» з дисципліни студентами спеціальностей 161 «Хімічні технології та інженерія» та 132 «Матеріалознавство». Упоряд.: О.Ю. Светкіна, О.Б. Нетяга, Г.В. Тарасова. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – 30 с.
8. Ларук М. М Інструментальні методи аналізу: навч. посібн. / М. М. Ларук, П. Й. Шаповал, Р. Р. Гумінілович. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 216 с.
9. Термодинамічні та кінетичні аспекти хімічних реакцій: навч. посіб. / уклад. О. М. Швед, К. С. Ютілова, С. Л. Богза, Г. М. Розанцев. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. 144 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

10. Союз хіміків України <http://www.chemunion.org.ua/uk/>

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента **«Інструментальні методи хімічного аналізу»**, 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 і техніки в галузі хімічної технології, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочності, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розділ 1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу. Розділ 2. Спектроскопічні методи аналізу. Класифікація інструментальних методів аналізу. Зміст та класифікація спектральних методів аналізу. Електромагнітний спектр. Основний закон фотометрії, причини відхилення. Література: [2] С. 197-198; [3] С. 206-207. Завдання на СРС. Використання та значення інструментальних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки. Порівняння можливостей хімічних та інструментальних методів аналізу. Нефелометричний та турбідиметричний методи аналізу. Використання люмінесцентних методів аналізу. Переваги порівняно з методами молекулярної абсорбційної фотометрії. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Природа поглинання світла речовиною. Хімізм виникнення забарвлення. Способи одержання забарвлених сполук. Гасіння люмінесценції. Люмінесценція кристалофосфорів. Використання методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії. Загальні положення атомної спектроскопії. Способи атомізації речовини. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз: основи методу, прилади, кількісні вимірювання. Рентгенівські методи аналізу: основи методу, рентгенівські спектри. Рентгеноспектральний та рентгенофлуоресцентний аналіз, прилади та їх застосування в якісному та кількісному аналізі. Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу. Завдання на СРС. Вольтамперометричний аналіз: якісний та кількісний аналіз, прилади. Кондуктометрія: пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Електрогравіметричний, кулонометричний аналіз. Закон Фарадея. Типи кулонометрів. Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта.	2

	Розділ 4. Хроматографічні методи аналізу. Теоретичні основи та класифікація хроматографічних методів аналізу. Хроматографічні параметри. Йонообмінна хроматографія: загальна характеристика методу, класифікація йонітів. Площинна хроматографія: якісний і кількісний аналіз, способи проявлення хроматограм. Хеміохроматографія. Література: [1] С. 41-46; [2] С. 222-231; [3] С. 233-247. Завдання на СРС. Газо-твердофазна та газорідинна хроматографія: загальна характеристика методу, принципова схема установки, якісний і кількісний аналіз. Області використання різних видів хроматографії. Типи детекторів в газовій хроматографії. Хромато-мас-спектрометрія. Чинники, які впливають на йонний обмін. Регенерація йонітів. Використання йонообмінної хроматографії. Розділ 5. Кінетичні методи аналізу. Завдання на СРС. Загальна характеристика методу. Швидкість реакції. Каталітичні та некаталітичні реакції. Індикаторна речовина та індикаторна реакція. Методи визначення концентрацій індикаторних речовин. Каталітичні реакції та їх переваги стосовно некаталітичних. Практичне застосування кінетичних методів аналізу.	2
	Всього	4

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають:

- ♦ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру з якісного та кількісного аналізу інструментальних методів;
- ♦ навчити студентів основним навикам роботи з приладами та сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання аналізу з їх допомогою;
- ♦ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків та інших видів завдань.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Годин
1	Визначення міді (II) у вигляді комплексного аміакату. Література: [5] С. 36-37.	2
2	Потенціометричне визначення феруму (III). Література: [7] С. 9-10.	2
3	Визначення KNO ₃ методом йонного обміну. Література: [5] С. 21-22. Модульна контрольна робота.	4
4	Залік	2
	Всього	10

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 88 % часу вивчення освітнього компонента. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати отриману інформацію і використовувати її для вирішення поставлених задач.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу.		
1	Використання та значення інструментальних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки. Порівняння можливостей хімічних та інструментальних методів аналізу. <i>Література: [2] С.190-198.</i>	6
Розділ 2. Спектроскопічні методи аналізу.		
2	Нефелометричний та турбідиметричний методи аналізу. Використання люмінесцентних методів аналізу. Переваги порівняно з методами молекулярної абсорбційної фотометрії. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Природа поглинання світла речовиною. Хімізм виникнення забарвлення. Способи одержання забарвлених сполук. <i>Література: [2] С. 205-213; [8] С. 66-80.</i>	12
3	Гасіння люмінесценції. Люмінесценція кристалофосфорів. Використання методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії. Загальні положення атомної спектроскопії. Способи атомізації речовини. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз: основи методу, прилади, кількісні вимірювання. Рентгенівські методи аналізу: основи методу, рентгенівські спектри. Рентгеноспектральний та рентгенофлуоресцентний аналіз, прилади та їх застосування в якісному та кількісному аналізі. <i>Література: [3] С. 214-228; [4] С. 134-155; [8] С. 32-39.</i>	18
Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу.		
4	Вольтамперометричний аналіз: якісний та кількісний аналіз, прилади. Кондуктометрія: пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Електрогравіметричний, кулонометричний аналіз. Закон Фарадея. Типи кулонометрів. Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта. <i>Література: [3] С. 223-233; [4] С. 205-214.</i>	16
Розділ 4. Хроматографічні методи аналізу.		
5	Газо-твердофазна та газорідинна хроматографія: загальна характеристика методу, принципова схема установки, якісний і кількісний аналіз. Області використання різних видів хроматографії. Типи детекторів в газовій хроматографії. Хромато-мас-спектрометрія. Чинники, які впливають на йонний обмін. Регенерація йонітів. Використання йонообмінної хроматографії. <i>Література: [2] С. 222-230; [4] С. 121-132.</i>	20

Розділ 5. Кінетичні методи аналізу.		
6	Загальна характеристика методу. Швидкість реакції. Каталітичні та некаталітичні реакції. Індикаторна речовина та індикаторна реакція. Методи визначення концентрацій індикаторних речовин. Каталітичні реакції та їх переваги стосовно некаталітичних. Практичне застосування кінетичних методів аналізу. Література: [8] С. 160-174.	20
7	Написання розрахункової роботи	8
8	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	106

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
<https://www.coursera.org/learn/spectroscopy>
<https://www.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>;
<https://istl.org.ua/module-1-1>.

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали не передбачено.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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 формулювати 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>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компонента згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ДКР	Семестровий контроль
5	4	120	4	-	10	106	1	1	залік

Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:

- виконання лабораторних робіт (3 робіт);
- написання модульної контрольної роботи;
- написання розрахункової роботи.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Виконання лабораторних робіт:

Необхідними умовами **допуску** студента до лабораторної роботи є:

- наявність протоколу відповідної лабораторної роботи;
- позитивна відповідь на питання вхідного експрес-контролю якості теоретичної підготовки студента до лабораторної роботи (експрес-контроль здійснюється у вигляді усного опитування, що проводиться на початку заняття). В разі невідповідності даним умовам студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за виконання всіх лабораторних робіт дорівнює:

$$5 \text{ балів} \cdot 3 = 15 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Робота виконана в повній мірі (відносна похибка визначення $\delta \leq 3 \%$, відповідне оформлення (вчасно представлені протокол і розрахунки)).	5
Незначні недоліки у виконанні (відносна похибка визначення $3 < \delta \leq 5 \%$, у оформленні є певні недоліки (вчасно представлений протокол і з деяким запізненням розрахунки)).	4
Грубі недоліки у виконанні (робота виконана з грубими помилками, відносна похибка визначення $5 < \delta \leq 10 \%$, невідповідне оформлення (невчасно представлені протокол і розрахунки)).	3
Невиконання завдання (Робота не виконана (відносна похибка експерименту $\delta > 10\%$)).	2-0

2. Написання модульної контрольної роботи:

Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює 55 балів.

Критерії оцінювання	Бали
«відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації)	55-52
«добре», неповне розкриття одного з питань (не менше 75 % потрібної інформації)	51-41
«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)	40-32
незадовільна робота (не відповідає вимогам на «задовільно»).	31-0

3. Написання розрахункової роботи:

Максимальна кількість балів за написання розрахункової роботи 30 балів.

Бали	Критерії оцінювання
30-28	"відмінно" - робота виконана акуратно, в повному обсязі, відповіді обґрунтовані, наведені приклади та рівняння хімічних реакцій, про які йдеться мова у питанні
27-23	"добре" - теоретичні питання та розрахунки містять незначні недоліки (або робота здана з деяким запізненням від встановленого терміну)
22-17	"задовільно" - відсутні відповіді на 1-2 питання або теоретичні питання та розрахунки викладено з певними помилками (або робота здана зі значним запізненням від встановленого терміну)
16-0	"незадовільно" - завдання не виконане або є грубі помилки, роботу не зараховано

Таким чином, сума рейтингових балів складає:

$$R_c = 15 + 55 + 30 = 100.$$

Умовою допуску до заліку є зарахування усіх лабораторних робіт, модульної контрольної роботи, розрахункової роботи.

Для отримання заліку з кредитного модуля **«автоматом»** потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R_c , а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються, окрім балів за розрахункову роботу.

4. Залікова контрольна робота оцінюється із 70 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох завдань (запитань): двох теоретичних, одного завдання (запитання) з лабораторних робіт та задачі. Кожне теоретичне завдання (запитання) і завдання (запитання) з лабораторного курсу оцінюється у 15 балів, а задача – в 25 балів. Перелік теоретичних запитань залікової контрольної роботи наведено в Розділі 9.

Критерії оцінювання теоретичних запитань та запитань з лабораторних робіт

Бал	Повнота відповіді
15	«відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації)
14	«дуже добре», повна відповідь з незначними неточностями (не менше 85 % потрібної інформації)
13	«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації)
12-11	«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)
10-9	«достатньо», неповна відповідь з певними помилками (не менше 60 % потрібної інформації)
8-0	незадовільна робота (не відповідає вимогам на «достатньо»).

Критерії оцінювання розв'язання задачі

Бал	Повнота відповіді
25-24	«відмінно», повне безпомилкове розв'язування задачі (не менше 95 % потрібної інформації)
23-22	«дуже добре», повна відповідь з незначними неточностями (не менше 85 % потрібної інформації)
21-19	«добре», повне розв'язування задачі з несуттєвими неточностями (не менше 75 % потрібної інформації)
18-17	«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)
16-15	«достатньо», неповна відповідь з певними недоліками (не менше 60 % потрібної інформації)
14-0	незадовільна робота (не відповідає вимогам на «достатньо»).

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих рейтингових балів R_c переводиться згідно з таблицею:

Бали: автомат (лабораторні заняття + МКР+РР) або залік: залікова контрольна робота	Оцінка
100...95	відмінно
94...85	дуже добре
84...75	добре
74...65	задовільно
64...60	достатньо
R<60 балів	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з освітнього компонента

Приблизний перелік питань до заліку з освітнього компонента «Інструментальні методи хімічного аналізу»

1. Представити переваги інструментальних методів в порівнянні з хімічними.
2. Представити класифікацію спектральних методів аналізу.
3. Пояснити природу поглинання світла речовиною та хімізм виникнення забарвлення.
4. Розкрити зміст поняття електромагнітний спектр.
5. Розкрити зміст поняття хромофори, ауксохромі, батохромний та гіпсхромний зсуви.
6. Навести умови використання основного закону фотометрії та причини відхилення.
7. Представити методи визначення концентрації забарвлених сполук.
8. Розкрити фізичний зміст поняття молярний коефіцієнт світлопоглинання. Навести чинники, що впливають на величину ϵ .
9. Сформулювати II закон світлопоглинання (закон адитивності оптичних густин).
10. Сформулювати основні положення атомно-емісійного спектрального аналізу.
11. Представити основні вузли спектральних приладів та їх характеристики.
12. Розкрити зміст атомно-абсорбційного спектрального аналізу.
13. Представити основні вузли приладів для атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Охарактеризувати кількісний атомно-абсорбційний аналіз.
14. Представити порівняльну характеристику методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії.
15. Розкрити зміст рентгеноспектрального аналізу.
16. Представити основні вузли приладів для рентгеноспектрального аналізу та їх характеристики.
17. Пояснити проведення якісного та кількісного рентгеноспектрального аналізу.
18. Розкрити сутність рентгенофлуоресцентного аналізу.
19. Розкрити зміст вольтамперометричного аналізу.
20. Пояснити проведення якісного та кількісного вольтамперометричного аналізу, навести розрахункові формули.
21. Розкрити зміст хроматографічного методу аналізу.

22. Представити хроматографічний пік.
23. Представити якісний та кількісний хроматографічний аналіз.
24. Розкрити зміст іонообмінної хроматографії.
25. Представити класифікацію іонообмінних сорбентів, навести приклади.
26. Розкрити зміст газо-твердофазної хроматографії, представити принципову схему установки .
27. Розкрити зміст газорідинної хроматографії, представити принципову схему установки.
28. Представити площинну хроматографію, її якісний і кількісний аналіз.
29. Розкрити зміст хеміохроматографії.
30. Представити загальну характеристику кінетичних методів аналізу.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено к.т.н., доц. Крисенко Т.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 29.05.2025)

Погоджено Методичною комісією

інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 27.06.2025)