



Інструментальні методи хімічного аналізу
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 (120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	3 години на тиждень (1 година лекційних та 2 години 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 навчальної дисципліни

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

«Інструментальні методи хімічного аналізу» – одна з основних загальнохімічних дисциплін, наука про принципи і методи визначення якісного і кількісного складу речовини на основі використання хімічних та фізичних властивостей атомів, іонів і молекул за допомогою різноманітних приборів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни **«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 даної дисципліни 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 навчальної дисципліни вимагає формування у студентів **компетентностей**:

- здатність застосовувати сучасні експериментальні методи роботи з технологічними об'єктами в промислових і лабораторних умовах;
- здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички в галузі загальної, неорганічної, аналітичної, фізичної, органічної і колоїдної хімії для

оцінювання техніко-економічних показників хімічних і хіміко-технологічних процесів та проектування обладнання;

- здатність застосовувати хімічні і фізико-хімічні методи аналізу для оцінки стану хіміко-технологічних систем;

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

- знати класифікації, теоретичні основи, апаратурне оформлення фізико-хімічних методів аналізу сировини та продукції;
- знати основні правила охорони праці і техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії;
- використовуючи основні закони хімії, в умовах лабораторії або виробництва, виконувати розрахунки складу системи, кількості речовин, сполук, що реагують, для розробки технологічних процесів та забезпечення їх відповідності діючим нормативним документам;
- на підставі фундаментальних теоретичних знань оцінювати можливості методів аналізу і обґрунтовано обирати метод для конкретного практичного аналізу;
- використовуючи типові лабораторне обладнання та вимірювальну апаратуру, типові методи та устаткування, інструкції та довідкові дані, виконувати фізико-хімічні випробування з хімічними системами в твердій, газовій фазах та розчинах з метою визначення необхідних фізико-хімічних даних для технологічного регламенту або технічних умов.

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

Вивчення дисципліни «Інструментальні методи хімічного аналізу» базується на засадах інтеграції знань, отриманих студентами протягом першого і другого курсу при вивченні дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізика», «Математика», «Аналітична хімія», «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Фізична хімія». Дисципліна «Інструментальні методи хімічного аналізу» має забезпечити такі дисципліни, як дисципліни спекурсів та виконання науково-дослідних робіт.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до інструментальних методів аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.

Розділ 2. Електрохімічні методи аналізу.

Розділ 3. Хроматографічні методи аналізу.

Розділ 4. Кінетичні методи аналізу.

Розділ 5. Методи, які ґрунтуються на взаємодії речовини з магнітним полем.

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. В.П. Васильев. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа: Учебник для химико-технологических спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 384 с.
5. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах. – М.: Химия, 1990. – Кн. 1 – 480 с.
6. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х книгах. – М.: Химия, 1990. – Кн. 2 – 481 с.
7. Основы аналитической химии. Книга 1. Общие вопросы, методы разделения : Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. – М.: Высш. шк., 1996. – 383 с.
8. Основы аналитической химии. Книга 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова и др. – М.: Высш. шк., 1996. – 461 с.
9. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Т. 3. Физико-химические методы анализа. – М.: Химия, 1970. – 471 с.
10. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Аналітична хімія». Розділ «Інструментальні методи аналізу», для студентів всіх форм навчання / Л.І. Бутченко, В.Г. Куций. – К.: НТУУ «КПІ», 2003. – 20 с.
11. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»/ Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.ІІ. Фізичні та фізико-хімічні (інструментальні) методи аналізу. – 68 с.
12. Аналітична хімія. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях. Методичні вказівки до вивчення дисципліни для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»/ Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.ІІІ. Фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи аналізу. – 56 с.
13. Методичні вказівки до розв'язання типових задач з курсу «Інструментальні методи аналізу» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»/ Бутченко Л.І., Хохотва О.П., Терещенко О.М., Глушко О.В. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 56 с.
14. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Аналітична хімія». Розділ фізико-хімічні методи аналізу для студентів хіміко-технологічного факультету / Д.О.Горіна, Л.В.Калабіна, Є.П. Клименко та ін. – К.: КПІ, 1993. – 40 с.
15. Набиванец Б.И., Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ. – К.: Вища школа, 1979. – 263 с.
16. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії. – К.: Київ. універ., 2001. – 282 с.
17. Яцимирский К.Б. Кинетические методы анализа. – М.: Химия, 1967. – 199 с.
18. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
19. Сумина Е.Г. Тонкослойная хроматография. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 2002. – 128 с.
20. Лисенко О.М., Набиванец Б.И. Вступ до хроматографічних методів. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187 с.
21. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев Р.М. Основы современного электрохимического анализа. – М.: Мир. 2003. – 268 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Союз хіміків України <http://www.chemunion.org.ua/uk/>
2. Науково-практичний журнал "Методы и объекты химического анализа" <http://moca.net.ua/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **«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. Вступ до інструментальних методів аналізу. Спектроскопічні методи аналізу. Класифікація інструментальних методів аналізу. Використання та значення інструментальних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки. Зміст та класифікація спектральних методів аналізу. Електромагнітний спектр. Література: [2] С. 197,198; [3] С. 206-207; [4] С. 4-9; [9] С. 19-23. Завдання на СРС. Порівняння можливостей хімічних та інструментальних методів аналізу.	1
2	Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Фотометричні методи аналізу. Походження спектрів поглинання. Способи одержання забарвлених сполук. Закон Бугера-Ламберта-Бера та умови його виконання. Способи визначення концентрації забарвлених сполук. ІЧ-спектроскопія: теоретичні основи, підготовка проб до аналізу, якісний та кількісний аналіз, прилади. Люмінесцентний аналіз: загальна характеристика методу, способи збудження люмінесценції, основні характеристики і правила люмінесценції, якісний та кількісний аналіз. Хемілюмінесцентний аналіз: сутність методу, проведення якісного і кількісного аналізу, основні хемілюмінесцентні реакції. Література: [2] С. 205-213; [4] С. 50-79, 104-119; [8] С. 284-321. Завдання на СРС. Нефелометричний та турбідиметричний методи аналізу. Використання люмінесцентних методів аналізу. Переваги порівняно з методами молекулярної абсорбційної фотометрії.	4

3	Методи атомної спектроскопії. Загальні положення атомної спектроскопії. Способи атомізації речовини. Атомно-емісійний спектральний аналіз. Полуменева фотометрія: методика аналізу та апаратура. 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. Література: [3] С. 214-223; [4] С. 9-50, 119-133; [8] С. 239-283. Завдання на СРС. Гасіння люмінесценції. Люмінесценція кристалофосфорів. Використання методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії.	4
4	Розділ 2. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація електрохімічних методів аналізу. Потенціометричний аналіз: абсолютна потенціометрія і потенціометричне титрування, електроди у потенціометричному методі аналізу. Література: [2] С. 218-222; [4] С. 188-220; [5] С. 454-480. Завдання на СРС. Кондуктометрія: пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування.	1
5	Вольтамперометричний аналіз. Полярографічна крива та її характеристики. Якісний та кількісний аналіз. Амперометричне титрування. Полярографічний аналіз. Література: [3] С. 228-233; [4] С. 220-244; [6] С. 481-510. Завдання на СРС. Електрогравіметричний, кулонометричний аналіз. Закон фарадея. Типи кулонометрів. Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта.	2
6	Розділ 3. Хроматографічні методи аналізу. Теоретичні основи та класифікація хроматографічних методів аналізу. Хроматографічні параметри. Теорія хроматографічного розділення. Адсорбційна хроматографія (газо-твердофазна та газорідинна хроматографія): загальна характеристика методу, принципова схема установки, якісний і кількісний аналіз. Література: [2] С. 222-231; [4] С. 316-359; [6] С. 580-630. Завдання на СРС. Області використання різних видів хроматографії. Типи детекторів в газовій хроматографії. Хромато-мас-спектрометрія.	2
7	Розподільна хроматографія (газо-рідинна хроматографія, паперова хроматографія, тонкошарова хроматографія). Йонообмінна хроматографія: загальна характеристика методу, класифікація йонітів. Переваги тонкошарової хроматографії перед паперовою. Способи проявлення хроматограм. Якісний і кількісний аналіз. Гель-хроматографія. Хеміохроматографія (осадова, адсорбційно-комплексуюча, окисно-відновна). Література: [1] С. 41-46; [3] С. 233-247; [7] С.301-373; [9] С. 275-295. Завдання на СРС. Чинники, які впливають на йонний обмін. Регенерація йонітів. Використання йонообмінної хроматографії.	2

8	Розділ 4. Кінетичні методи аналізу. Загальна характеристика методу. Швидкість реакції. Каталітичні та некаталітичні реакції. Індикаторна речовина та індикаторна реакція. Методи визначення концентрацій індикаторних речовин. Література: [4] С.283-289; [17] С. 14-38, 52-73. Завдання на СРС. Каталітичні реакції та їх переваги стосовно некаталітичних. Практичне застосування кінетичних методів аналізу.	1
9	Розділ 5. Методи, які ґрунтуються на взаємодії речовини з магнітним полем. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу (ЯМР): загальна характеристика методу, якісний та кількісний аналіз, умова резонансу. Мас-спектрометрія: загальна характеристика методу, якісний і кількісний аналіз, використання мас-спектрометрії., принципова будова мас-спектрометрів. Література: [4] С. 138-145, 279-282. Завдання на СРС. Застосування ЯМР.	1
	Всього	18

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять полягають:

- ♦ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру з якісного та кількісного аналізу фізико-хімічних 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 та завдання на СРС)	Годин
<u>1</u>	Фотометричне визначення титану (IV) методом порівняння. Фотометричне визначення купруму (II) у вигляді аміачного комплексу методом добавок. Література: [10] С. 4-6.	4
2	Фотометричне визначення феруму (III) в алюмінії методом градувального графіка. Література: [10] С. 3-4.	4
3	Екстракційно-фотометричне розділення і кількісне визначення кобальту та нікелю. Література: [14] С. 21-23. Контрольна робота № 1.	4
<u>4</u>	Екстракційно-фотометричне концентрування і визначення мікрокількостей купруму. Література: [10] С. 6-7.	4

5	Потенціометричне визначення хромової кислоти. Потенціометричне визначення феруму (II). Література: [10] С. 10-12. Контрольна робота № 2.	4
6	Адсорбційне розділення катіонів металів на оксиді алюмінію: розділення кобальту (II), феруму (III) і купруму (II). Розподільна хроматографія на папері. Визначення KNO ₃ методом йонного обміну. Література: [10] С. 14-17, 18-19. Контрольна робота № 3.	5
7	Хроматографічне розділення та визначення кадмію і цинку. Література: [14] С. 15-17.	5
8	Визначення молібдену (VI) методом фіксованого часу. Література: [14] С. 24-26. Контрольна робота № 4.	4
9	Залік	2
	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 70 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до екзамену. 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. Вступ до інструментальних методів аналізу. Спектроскопічні методи аналізу.		
1	Порівняння можливостей хімічних та інструментальних методів аналізу. Література: [2] С.197-198 ; [4] С. 4-7.	3
Молекулярна абсорбційна спектроскопія.		
2	Нефелометричний та турбідиметричний методи аналізу. Використання люмінесцентних методів аналізу. Переваги порівняно з методами молекулярної абсорбційної фотометрії. Література: [4] С. 158-161.	10
Методи атомної спектроскопії.		
3	Гасіння люмінесценції. Люмінесценція кристалофосфорів. Використання методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії. Література: [4] С. 109-113.	8
Розділ 2. Електрохімічні методи аналізу.		
4	Кондуктометрія: пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Література: [3] С. 223-228; [8] С. 191-196. Електрогравіметричний, кулонометричний аналіз. Закон фарадея. Типи	12

	кулонометрів. Кулонометричне титрування. Способи генерації титранта. Література: [4] С. 246-257; [8] С. 148-155.	
Розділ 3. Хроматографічні методи аналізу.		
6	Області використання різних видів хроматографії. Типи детекторів в газовій хроматографії. Хромато-мас-спектрометрія. Література: [4] С. 330-333; [6] С.630. Чинники, які впливають на йонний обмін. Регенерація йонітів. Використання йонообмінної хроматографії. Література: [2] С. 222-230; [4] С. 351-357.	13
Розділ 4. Кінетичні методи аналізу.		
7	Каталітичні реакції та їх переваги стосовно некаталітичних. Практичне застосування кінетичних методів аналізу. Література: [4] С. 283-292.	8
Розділ 5. Методи, які ґрунтуються на взаємодії речовини з магнітним полем.		
8	Застосування ЯМР. Література: [4] С. 142-145.	6
9	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (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>

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали можуть нараховуватись викладачем за несвоєчасну здачу та захист лабораторних робіт.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни 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 дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин							Контрольні заходи	
	кредити	акад. год.	Лекції		Практичні	Лаб. роб.		СРС	Індивідуальні заняття	МКР	Семестровий контроль
			за НП	з урах. інд. зан.		за НП	з урах. інд. зан.				
5	4	120	18	4	-	36	6	66	44	1	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання лабораторних робіт (10 робіт);
- написання модульної контрольної роботи (1 модульна контрольна робота поділяється на 4 контрольні 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 – 3. Максимальна кількість балів за виконання всіх лабораторних робіт дорівнює:

$$3 \text{ бали} \cdot 10 = 30 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Робота виконана в повній мірі (склад розчину або речовини визначено без помилок з першої спроби, відповідне оформлення (вчасно представлені протокол і розрахунки)).	3
Незначні недоліки (склад визначуваної речовини визначено з другої спроби, у оформленні є певні недоліки (вчасно представлений протокол і з деяким запізненням розрахунки)).	2
Грубі недоліки (робота виконана з грубими помилками, склад речовини визначено з третьої спроби), невідповідне оформлення (невчасно представлені протокол і розрахунки)	1
Невиконання завдання (Робота не виконана або не захищена)	0

2. Написання модульної контрольної роботи:

1 модульна контрольна робота поділяється на 4 контрольні роботи: 1-3 контрольні роботи - по 17 балів кожна, 4 – 19 балів.

Максимальна кількість балів за написання всіх контрольних робіт дорівнює:

$$17 \text{ балів} \cdot 3 + 19 = 70 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання	Бали	
«відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації)	17-16	19-17
«добре», неповне розкриття одного з питань (не менше 75 % потрібної інформації)	15-13	16-14
«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)	12-10	13-11
незадовільна робота (не відповідає вимогам на «задовільно»).	9-0	10-0

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має виконати всі лабораторні роботи (на час атестації) і набрати 30 балів. **На першій атестації** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо у нього виконано всі лабораторні роботи (на час атестації) та його поточний рейтинг не менше 15 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має виконати всі лабораторні роботи (на час атестації) і набрати 69 балів. **На другій атестації** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо у нього виконано всі лабораторні роботи (на час атестації) та його поточний рейтинг не менше 35 балів.

Таким чином, сума рейтингових балів складає:

$$R_c = 30 + 70 = 100.$$

Умовою допуску до заліку є зарахування усіх лабораторних робіт, усіх контрольних робіт.

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

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R_0 , а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються.

4. Залікова контрольна робота оцінюється із 100 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 20 балів, а задача – в 40 балів. Перелік теоретичних запитань залікової контрольної роботи наведено в Розділі 9.

Критерії оцінювання теоретичних запитань та запитань з лабораторних робіт

Бал	Повнота відповіді
20-19	«відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації)
18-17	«дуже добре», повна відповідь з незначними неточностями (не менше 85 % потрібної інформації)
16 – 15	«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації)
14-13	«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)
12-11	«достатньо», неповна відповідь з певними помилками (не менше 60 % потрібної інформації)
10-0	незадовільна робота (не відповідає вимогам на «достатньо»).

Критерії оцінювання розв'язання задачі

Бал	Повнота відповіді
40-38	«відмінно», повне безпомилкове розв'язування задачі (не менше 95 % потрібної інформації)
37-34	«дуже добре», повна відповідь з незначними неточностями (не менше 85 % потрібної інформації)
33 – 30	«добре», повне розв'язування задачі з несуттєвими неточностями (не менше 75 % потрібної інформації)
29-27	«задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації)
26-24	«достатньо», неповна відповідь з певними недоліками (не менше 60 % потрібної інформації)
23-0	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) 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 дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань до заліку з дисципліни «Іструментальні методи хімічного аналізу»

1. Розкрити зміст фотоколориметричного аналізу. Пояснити хімізм виникнення забарвлення.
2. Розкрити зміст поняття хромофори, ауксохроми, батохромний та гіпсхромний зсуви.
3. Вивести закон Бугера-Ламберта-Бера. Навести умови його використання та будову приладів для фотометричного аналізу.
4. Представити графічне зображення закону Бугера-Ламберта-Бера. Сформулювати причини, які викликають відхилення від лінійності графіка.
5. Розкрити фізичний зміст поняття молярний коефіцієнт світлопоглинання. Навести чинники, що впливають на величину ε . Сформулювати II закон світлопоглинання (закон адитивності оптичних густин).
6. Представити зміст основних методів фотометрії та розрахункові формули даних методів.
7. Розкрити зміст нефелометричного і турбідиметричного аналізу. Представити прилади для даного типу аналізу. Охарактеризувати умови, які висуваються до зависей.
8. Представити спектри поглинання. Пояснити природу поглинання світла речовиною. Привести рівняння Планка.
9. Сформулювати основні положення атомно-емісійного спектрального аналізу. Охарактеризувати типи збудження.
10. Представити основні вузли спектральних приладів та їх характеристики. Охарактеризувати типи збудження.
11. Розкрити зміст атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Представити основні вузли приладів для атомно-абсорбційного спектрального аналізу. Охарактеризувати кількісний атомно-абсорбційний аналіз.
12. Представити порівняльну характеристику методів атомно-емісійної та атомно-абсорбційної спектроскопії.

13. Розкрити зміст полуменевої фотометрії. Пояснити проведення вимірювань та представити апаратуру.
14. Розкрити суть методу інфрачервоної спектроскопії. Представити блоки приладу та їх характеристики.
15. Пояснити особливості підготовки проб до аналізу в інфрачервоній спектроскопії.
16. Розкрити зміст рентгеноспектрального аналізу. Представити основні вузли приладів та їх характеристики.
17. Пояснити проведення якісного та кількісного рентгеноспектрального аналізу. Розкрити сутність рентгенофлуоресцентного аналізу.
18. Розкрити зміст люмінесцентного аналізу. Представити основні характеристики та правила люмінесценції.
19. Розкрити зміст хемілюмінесцентного аналізу. Привести основні хімічні реакції методу.
20. Пояснити, як проводять кількісне визначення хемілюмінесцентного аналізу, Представити прилади для даного методу.
21. Розкрити теоретичні основи потенціометрії. Представити гальванічний елемент. Навести рівняння Нернста.
22. Пояснити сутність індикаторних електродів. Представити їх класифікацію, навести приклади та описати будову.
23. Розкрити сутність стандартних електродів, навести приклади та описати їх будову.
24. Пояснити зміст потенціометричного титрування, його види. Представити графічне оформлення отриманих результатів даного методу.
25. Розкрити зміст методу класичної полярографії. Представити схему полярографічної установки. Пояснити проведення якісного та кількісного полярографічного аналізу, навести розрахункові формули.
26. Розкрити зміст амперометричного титрування. Представити види кривих титрування, навести приклади.
27. Розкрити зміст хроматографічного методу аналізу. Представити хроматографічний пік та хроматографічні параметри.
28. Пояснити теорії хроматографії та представити якісний та кількісний хроматографічний аналіз.
29. Розкрити зміст іонообмінної хроматографії. Представити класифікацію іонообмінних сорбентів, навести приклади. Дати визначення поняттю обмінна ємність, описати її види та представити розрахункові формули.
30. Розкрити зміст рідинно-адсорбційної та газо-адсорбційної хроматографії.
31. Розкрити зміст газорідинної хроматографії.
32. Розкрити зміст осадової хроматографії.
33. Розкрити зміст тонкошарової хроматографії.
34. Розкрити зміст окисно-відновної хроматографії.
35. Розкрити зміст адсорбційно-комплексоутворюючої хроматографії.
36. Розкрити зміст молекулярно-ситової хроматографії (гель-хроматографії).
37. Розкрити зміст паперової хроматографії.
38. Пояснити сутність ЯМР-спектроскопії, навести умови резонансу.
39. Пояснити зміст поняття хімічний зсув, представити його розрахунок та схему ЯМР-спектрометра.

40. Розкрити зміст мас-спектрометричного аналізу. Вказати способи іонізації і типи детекторів. Пояснити проведення якісного та кількісного аналізу.
41. Класифікація мас-спектрометрів. Представити схему мас-спектрометра.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Крисенко Т.В.

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

Погоджено Методичною комісією

інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 25.06.2021)