



Моніторинг довкілля. Частина 2.

Інструментальні методи аналізу довкілля

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Екологічна безпека</i>
Статус освітнього компонента	<i>Нормативний</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, 5 семестр, осінній</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>4(120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>3,6 годин на тиждень (1,2 години лекційні та 2,4 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
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.ipu.kpi.ua/

Програма освітнього компонента

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

Інтенсивний розвиток науково-технічного прогресу зумовив виникнення низки глобальних екологічних проблем, кожна з яких здатна призвести до знищення нашої цивілізації. Серед цих проблем найбільш пріоритетними є: дефіцит прісної води, зниження видового біологічного і ландшафтного різноманіття планети, парниковий ефект, озонові діри, кислотні дощі, забруднення Світового океану, опустелення, загибель лісів тощо.

Зменшення рівня антропогенного впливу на біосферу можна досягти якісним управлінням соціально-економічними системами всіх рівнів впровадженням науково обґрунтованої системи екологічного та соціально-економічного менеджменту, який би базувався на об'єктивних даних відповідної системи екологічного та соціально-економічного моніторингу.

Система моніторингу повинна в інформаційному плані забезпечити організацію необхідних інформаційних потоків і поліпшити спостереження за основними процесами та явищами в біосфері.

Предмет освітнього компонента – процеси контролю якості компонентів довкілля, методики визначення вмісту забруднювачів у повітрі, воді та ґрунті, програми обробки результатів вимірювань та періодичності відбору проб.

Метою освітнього компонента є формування у студентів компетентностей:

- здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю;
- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища;
- здатність застосувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти, визначати рівень забрудненості природних та промислових матеріалів радіоактивними елементами, володіти методиками оцінки впливу несприятливих факторів на живі організми, визначати адаптивні можливості людського організму в умовах середовища.

Згідно з вимогами програми освітнього компонента «Моніторинг довкілля», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки;
- знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля;
- уміти прогнозувати вплив техногенних процесів та виробництв на навколишнє середовище;
- брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами;
- зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.

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

Вивчення освітнього компонента «Моніторинг довкілля. Частина 2. Інструментальні методи аналізу довкілля» потребує знань, які формуються на базі вивчення таких освітніх компонентів, як «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Органічна хімія». Освітній компонент «Моніторинг довкілля. Частина 2. Інструментальні методи аналізу довкілля» є фундаментальною основою, що має забезпечити такі освітні компоненти як «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Екологічна та природно-техногенна безпека», дипломне проектування.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ.1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу

Розділ 2. Спектроскопічні методи

Тема 2.1. Основи спектроскопії.

Тема 2.2. Методи оптичної молекулярної спектроскопії.

Тема 2.3. Методи атомної спектроскопії.

Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу

Тема 3.1. Основи електрохімічних процесів. Класифікація електрохімічних методів аналізу.

Тема 3.2. Потенціометрія.

Тема 3.3. Вольтамперометрія.

Тема 3.4. Кулонометрія.

Розділ 4. Хроматографічні методи

Тема 4.1. Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу.

Тема 4.2. Техніка проведення хроматографічного аналізу.

Тема 4.3. Рідинна хроматографія.

Тема 4.4. Площинна хроматографія.

Тема 4.5. Газова хроматографія.
Розділ 5. Кінетичні методи аналізу

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Габ А.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. – К.: «Україна», 2018. – 396 с.
2. Інструментальні методи хімічного аналізу [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.М. Спасьонова, В.Ю. Тобілко, І.В. Пилипенко. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,85 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 69 с.
3. Інструментальні методи аналізу харчової продукції / укл.: А.В. Сачко, В.В. Дійчук, М.М. Воробець, О.В. Сема. Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2020. – 80 с.
4. 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, 2019. – 80 с.
5. Основи хімії та методи аналізу харчової продукції : підручник / Н.К. Черно, О.О. Антіпіна, О.В. Малінка, С.І. Вікуль. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 360 с.
6. 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.

Допоміжна література

7. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях: методичні вказівки до вивчення дисципліни «Методи та засоби контролю навколишнього середовища». Частина II. Фізичні, фізико-хімічні та біологічні методи аналізу/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – 58 с.
8. Методи аналітичної хімії в екологічних дослідженнях: методичні вказівки до вивчення дисципліни «Методи та засоби контролю навколишнього середовища». Частина III. Фізичні, фізико-хімічні та біологічні методи аналізу/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2011. – 56 с.
9. Методичні вказівки до розв'язування типових задач/ Л.І. Бутченко, О.М. Терещенко, О.П. Хохотва. – К: НТУУ «КПІ», 2010. – 56 с.
10. Масленко С.Н., Величко В.В., Великонська Н.М., Перескока В.В. Аналітична хімія і методи аналізу: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011. – 162 с.
11. Методичні вказівки до розв'язку типових задач з курсу "Інструментальні методи аналізу" для студентів напряму підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / Уклад.: Л.І. Бутченко, О.П. Хохотва, О.М. Терещенко, О.В. Глушко. – К.: "Політехніка", 2012. – 62 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbu.gov.ua
2. Центр електронних навчальних матеріалів, режим доступу: <https://do.ipk.kpi.ua/>
3. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України <http://dspace.nbu.gov.ua/>.

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента «Моніторинг довкілля. Частина 2. Інструментальні методи аналізу довкілля», 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 чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<p>Розділ.1. Задачі і методи інструментальних методів аналізу Класифікація фізико-хімічних методів визначення та розділення елементів. Особливості використання та значення фізико-хімічних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки. Література: [1] С. 225-236; [2] С. 5-8; [3] С. 3-7. <u>Завдання на СРС.</u> Метрологічні та аналітичні характеристики методів аналізу.</p>	2
<p>Розділ 2. Спектроскопічні методи Тема 2.1. Основи спектроскопії. Електромагнітний спектр. Апаратура для оптичної спектроскопії. Тема 2.2. Методи оптичної молекулярної спектроскопії. 2.2.1. УФ-видима спектроскопія. Теоретичні основи методу. Походження спектрів поглинання. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону фотометрії. Фізико-хімічні основи утворення забарвлених сполук. Реакції, які можуть бути використані в фотометричному аналізі. Методи вимірювання інтенсивності забарвлення. Фотометрія та спектрофотометрія. 2.2.2. Нефелометричні та турбідиметричні методи аналізу. 2.2.3. ІЧ-спектроскопія. Коливальні спектри. Апаратура для коливальної спектроскопії. 2.2.4. Флуоресцентна та фосфоресцентна спектроскопії. Механізми збудження при флуоресценції та фосфоресценції. Кількісний аналіз. Апаратура в люмінесцентному аналізі. Практичне застосування. Література: [1]. С. 270-318; 328-335; [3] С. 33-45. <u>Завдання на СРС.</u> Рефрактометричні методи аналізу. Поляриметричні методи аналізу.</p>	4

<p>Тема 2.3. Методи атомної спектроскопії</p> <p>2.3.1. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Походження атомних спектрів. Джерела випромінювання. Лампи з порожнистим катодом. Атомізатори. Кількісний аналіз.</p> <p>2.3.2. Атомно-емісійна спектроскопія. Джерела атомізації і збудження. Типи спектрометрів. Кількісний і якісний аналіз.</p> <p>2.3.3. Рентгенівська та електронна спектроскопія. Механізм збудження внутрішніх електронів. Рентгенофлуоресцентний аналіз. Джерела випромінювання для РФА, кристал-аналізатор, детектори. Якісний та кількісний аналіз.</p> <p>Література: [1] С. 318-328; [3] С. 33-45.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Рентгенодифракційні методи аналізу. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу. Мас-спектрометрія. Методи аналізу, що ґрунтуються на радіоактивності.</p>	4
<p>Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу</p> <p>Тема 3.1. Основи електрохімічних процесів. Класифікація електрохімічних методів аналізу.</p> <p>Електроди та електрохімічна комірка. Класифікація електродів.</p> <p>Тема 3.2. Потенціометрія.</p> <p>Пряма потенціометрія. Вимірювання рН за допомогою скляного електрода. Йонселективні електроди. Потенціометричне титрування.</p> <p>Тема 3.3. Вольтамперометрія.</p> <p>Електрохімічні процеси. Побудова вольтамперних кривих. Класична полярографія. Якісний та кількісний полярографічний аналіз. Інверсійна вольтамперометрія. Амперометричне титрування.</p> <p>Тема 3.4. Кулонометрія.</p> <p>Пряма кулонометрія. Кулонометричне титрування.</p> <p>Література: [2] С. 5-13; [3] С. 53-69.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Механізми переносу зарядів у розчинах. Електропровідність електролітів. Кондуктометрія. Електрогравіметричний метод аналізу.</p>	3
<p>Розділ 4. Хроматографічні методи</p> <p>Тема 4.1. Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу</p> <p>Класифікація хроматографічних методів аналізу. Хроматографічні параметри. Теорія хроматографічного розділення, обробка хроматограм. Поняття про газову та рідинну колонкову хроматографію.</p> <p>Тема 4.2. Техніка проведення хроматографічного аналізу.</p> <p>Хроматографічна колонка і її підготовка до аналізу. Отримання хроматограми на колонці і її аналіз. Хроматографія у тонкому шарі сорбенту.</p> <p>Тема 4.3. Рідинна хроматографія.</p> <p>Основні механізми розділення у рідинній хроматографії. Розподільна хроматографія. Рідинна адсорбційна хроматографія. Йонна хроматографія.</p> <p>Тема 4.4. Площинна хроматографія.</p> <p>Нерухомі та рухомі фази. Детектування. Величина R_f та коефіцієнт ємності.</p> <p>Тема 4.5. Газова хроматографія.</p> <p>Характеристики утримування, коефіцієнти розподілення. Процеси розділення у газовій фазі.</p> <p>Література: [1] С. 151-182; [5] С. 285-296.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Екстракція та йонний обмін</p>	4
<p>Розділ 5. Кінетичні методи аналізу</p> <p>Кінетичні рівняння. Реакції нульового, першого та другого порядків</p> <p>Література: [6] С. 48-69.</p>	1
<p>Всього</p>	18

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 30% 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.

Зміст лабораторної роботи	Кількість годин
Фотометричне визначення титану (IV) методом порівняння.	2
Фотометричне визначення міді (II) методом добавок.	2
Фотометричне визначення заліза(III) в алюмінії за допомогою сульфосалицилової кислоти методом градувального графіка.	4
Екстракційно-фотометричне визначення мікрокількостей купруму.	4
Екстракційне розділення кобальту або нікелю.	4
Потенціометричне визначення хромової кислоти.	2
Визначення заліза(III) методом потенціометричного титрування.	2
Адсорбційне розділення катіонів металів кобальту (II), заліза (III) і міді (II) на оксиді алюмінію. Розділення на папері суміші йонів заліза (III) і міді (II). Визначення концентрації розчину KNO_3 методом катіонного обміну	6
Хроматографічне розділення та визначення кадмію і цинку.	4
Кінетично-фотометричне визначення молібдату	4
МКР	2
Всього	36

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення освітнього компонента, 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. Задачі і методи інструментальних методів аналізу		
1	Метрологічні та аналітичні характеристики методів аналізу. Література: [1]. С. 8-12.	4
Розділ 2. Спектроскопічні методи		
2	Рефрактометричні методи аналізу. Поляриметричні методи аналізу. Література: [1]. С. 338-348; [3]. С. 8-33. Рентгенодифракційні методи аналізу. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу. Мас-спектрометрія. Методи аналізу, що ґрунтуються на радіоактивності. Література: [10]. С. 123-144.	4
Розділ 3. Електрохімічні методи аналізу		
3	Механізми переносу зарядів у розчинах. Електропровідність електролітів. Кондуктометрія. Електрогравіметричний метод аналізу. Література: [1]. С. 212-257.	4
Розділ 4. Хроматографічні методи		
4	Екстракція та йонний обмін Література: [1] С. 321 – 339.	4
5	Розрахунково-графічна робота Література: 1 - 11.	15
6	Контрольна робота з розділів 1-5	5
7	Екзамен	30
Всього годин		66

Індивідуальні завдання

Згідно навчального плану студент повинен виконати індивідуальне завдання у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Розрахунково-графічна робота (РГР) — це самостійне дослідження студента. Суть даного виду роботи - надання не тільки теоретичного, але й практичного матеріалу. Виконуючи РГР, студент удосконалює знання та вміння, отримані в процесі вивчення освітнього компоненту «Моніторинг довкілля. Частина 2. Інструментальні методи аналізу довкілля», а саме: по-перше, в розрахунково-графічній роботі висвітлюються в більш конкретній формі ті питання, які викладачем були розглянуті коротко; по-друге, студент отримує навички роботи з науковою літературою та вміння аналізувати певну проблему та знаходити способи її розв'язання (так, РГР містить певні розрахунки, графіки, таблиці, діаграми); по-третє, працюючи над РГР, студент отримує вміння та навички, що будуть корисними в майбутньому при виконанні більш складних завдань (дипломна робота, дисертація, наукове дослідження тощо).

РГР повинна базуватися на опрацюванні джерел базової та допоміжної літератури. Крім того, рекомендується використовувати в якості допоміжної літератури монографії, спеціальні статті, підручники для студентів ВНЗ та періодичні видання.

Вимоги до виконання РГР наведено в додатку А.

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компонента

Назва ОК	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
<p>Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки.</p>	<p>Основи спектроскопії. Методи оптичної молекулярної спектроскопії. Нефелометричні та турбідиметричні методи аналізу.</p> <p>ІЧ-спектроскопія.</p> <p>Флуоресцентна та фосфоресцентна спектроскопії.</p> <p>Методи атомної спектроскопії</p> <p>Електрохімічні методи аналізу.</p>	<p>Фотометричне визначення титану (IV) методом порівняння.</p> <p>Фотометричне визначення міді (II) методом добавок.</p> <p>Фотометричне визначення заліза(III) в алюмінії за допомогою сульфосаліцилової кислоти методом градувального графіка.</p> <p>Потенціометричне визначення хромової кислоти.</p> <p>Визначення заліза(III) методом потенціометричного титрування.</p>
<p>Уміти прогнозувати вплив техногенних процесів та виробництва на навколишнє середовище.</p>	<p>Кінетичні методи аналізу.</p>	<p>Кінетично-фотометричне визначення молібдату.</p>
<p>Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p>	<p>Задачі і методи інструментальних методів аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів визначення та розділення елементів.</p>	
<p>Зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.</p>	<p>Хроматографічні методи.</p>	<p>Адсорбційне розділення катіонів металів кобальту (II), заліза (III) і міді (II) на оксиді алюмінію.</p> <p>Розділення на папері суміші йонів заліза (III) і міді (II).</p> <p>Визначення концентрації розчину KNO_3 методом катіонного обміну.</p> <p>Хроматографічне розділення та визначення кадмію і цинку.</p>
<p>Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поведіння з</p>		<p>Індивідуальне завдання (РГР)</p>

<i>виробничими муніципальними відходами</i>	<i>та</i>		
---	-----------	--	--

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

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 освітнього компоненту або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату (за узгодженням з викладачем):

- <https://www.coursera.org/learn/spectroscopy>;
- <https://www.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>;
- <https://istl.org.ua/module-1-1>.

Повторно (раніше наданий у минулому семестрі) сертифікат не враховується. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

Правила дедлайнів та перескладань

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>

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	Лекц.*	Практ.*	Л/р*	СРС	МКР	РГР	Семестрова атестація
5	4	120	18	-	36	66	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) три контрольні роботи (МКР поділяється на 3 роботи тривалістю по 30 хвилин);
- 2) виконання 10 лабораторних робіт;

- 3) виконання розрахунково-графічної роботи;
 4) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:
 5 балів x 3 роботи = 15 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;
0	«незадовільно» – завдання не виконане, КР не зараховано.

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 2,5 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:
 2,5 балів x 10 робіт = 25 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Виконання роботи
2,5	експеримент виконано самостійно в повному обсязі, похибка визначення не перевищує 3 %, розрахунки виконано в повному обсязі, зроблено висновок за лабораторною роботою, робота оформлена (вчасно представлені протокол і розрахунки), теорія за лабораторною роботою засвоєна в повному обсязі
2	експеримент виконано самостійно в повному обсязі, відносна похибка визначення більше 3 %, але не перевищує 5 %, розрахунки виконано в повному обсязі, відповідь вірна, зроблено висновок за лабораторною роботою, робота оформлена (вчасно представлений протокол і з деяким запізненням розрахунки), теорія за лабораторною роботою засвоєна не в повному обсязі, при захисті роботи допущені несуттєві помилки або неточності
1.5	експеримент виконано за допомогою викладача або лаборанта, відносна похибка визначення більше 5%, але не перевищує 10 %, розрахунки виконано в повному обсязі, відповідь вірна, зроблено висновок за лабораторною роботою, робота оформлена (невчасно представлені протокол і розрахунки), теорія за лабораторною роботою засвоєна частково, при захисті роботи допущені суттєва помилка або неточність
0	експеримент не виконано, відносна похибка визначення перевищує 10 %, теорія за лабораторною роботою не засвоєна, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи

3. Розрахунково - графічна робота.

Ваговий бал – 10 балів.

Критерії оцінювання розрахунково-графічної роботи

Бал	Повнота відповіді
10 - 9	бездоганне, творче виконання роботи
8 – 7	роботу виконано з незначними недоліками
6	роботу виконано з певними помилками
0	роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)

Умовою першої атестації є отримання не менше 10 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 30 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить чотири запитання (завдання). Кожне теоретичне запитання/завдання та завдання з лабораторного курсу оцінюється у 10 балів, а задача в 20 балів за такими критеріями:

Критерії оцінювання	Бали	
"відмінно" - повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування задачі)	10	20-19
"добре" - достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування задачі з незначними неточностями)	9-8	18-16
"задовільно" - неповна відповідь. не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки (задача розв'язана з певними недоліками)	7-6	15-12
"незадовільно" - відповідь не відповідає умовам до "задовільно"	0	0

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з освітнього компонента складає:

$$R_C = 3 \cdot 5 + 10 \cdot 2,5 + 10 = 50 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 50 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 50 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з освітнього компонента складає:

$$R = R_C + R_{\text{екз}} = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

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

<i>Бали</i> $R=R_C+R_{EKЗ}$	<i>Екзаменаційна оцінка</i>
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 $R_C < 30$	Не допущено

9. Додаткова інформація з освітнього компонента

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

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, ауксохроми, 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 доц., к.т.н., Крисенко Т.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 4_ від 08.10.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2_ від 15. 10.2025 р.)

Вимоги щодо оформлення розрахунково-графічної роботи

Загальні вимоги. РГР виконується у відповідності до зазначених складових частин з витримуванням необхідних пропорцій.

РГР має бути виконана комп'ютерним набором на одній стороні аркуша А4 (210 x 297мм). Комп'ютерний набір виконується шрифтом Times New Roman розміром шрифту 14 через 1,5 міжрядкових інтервали. Вирівнювання тексту – по ширині рядка. Текст роботи розміщується на сторінці, яка обмежується полями: ліве – 20 мм., праве – 15 мм., верхнє та нижнє – 20 мм. В тексті необхідно робити абзаци стандартом 1,5 см. Нумерація сторінок РГР наскрізна: перша сторінка – титульна. Номер сторінки проставляється арабськими цифрами в правому верхньому куті. Титульний аркуш входить до загальної нумерації, але номер сторінки на ньому не ставлять. Таблиці та рисунки, які розташовані на окремих сторінках, включають у загальну нумерацію роботи.

Якщо в роботі є додатки, їх потрібно нумерувати як додатки з посиланнями на них в тексті. В загальний обсяг сторінок РГР додатки не входять.

Мова роботи державна, стиль науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна.

Відповіді на кожне питання розпочинаються з нової сторінки.

Скорочення загальнонавчаних термінів допускається тільки після їх повного викладу.

При викладі теоретичних питань обов'язково повинно бути посилання на джерело.

Назви літературних джерел та власні імена наводяться мовою оригіналу.

Оформлення таблиць. Цифровий матеріал як правило оформляється у вигляді таблиць. Таблицю подають безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією. Кожна таблиця повинна мати назву, що розміщується над нею та відображає її зміст. Назва таблиці друкується малими літерами (крім першої великої) нежирним шрифтом розміром 14 пт з вирівнюванням по центру з абзацу. В кінці назви таблиці крапка не ставиться. Назва та слово "Таблиця" починається з великої літери. Наприклад, «Таблиця 1- Назва таблиці». При переносі частини таблиці на інший аркуш (сторінку) у верхньому правому кутку над таблицею пишуть, наприклад: "Продовження таблиці 1".

Лівий та правий край таблиці повинен співпадати з межами тексту або таблицю слід розташовувати по центру.

Якщо всі показники таблиці мають однакові одиниці виміру, їх виносять у заголовок таблиці, якщо різні – вказують при написанні назв рядочків/стовпчиків. Позначення одиниць виміру має відповідати вимогам стандарту.

Бажано розміщувати таблицю у тексті без переносу її частин з аркуша на аркуш. Задля цього рекомендується великі таблиці починати з нового аркушу.

Оформлення ілюстрацій. Ілюстрації у РГР (діаграми, графіки, схеми, фотографії, малюнки тощо) повинні мати однаковий підпис: «Рис. 1 – Схема устаткування». Назва друкується нежирним шрифтом розміром 14 пт з вирівнюванням по ширині абзацу. Ілюстрації слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці.

Оформлення формул. Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту в якому вони згадують. Формули або рівняння вирівнюються по центру сторінки відносно тексту без абзацу. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.