



# Аналітична хімія. Частина 2. Кількісний аналіз

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
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: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tereshchenko-oksana-mikolajivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tereshchenko-oksana-mikolajivna.html</a> Лабораторні: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tereshchenko-oksana-mikolajivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tereshchenko-oksana-mikolajivna.html</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514</a>

### 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:

- 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;

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

- підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

**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 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.

2. Конспект лекцій з дисципліни «Аналітична хімія» для студентів спеціальностей 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія», Кам'янське, для усіх форм навчання/ Укладач. Коваленко А.Л. - Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 99 с.

3. Кислотно-основне титрування. Модуль 1. Кислотно-основне титрування та його застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі. Змістовий модуль 4 : навчальний посібник для студентів 2 курсу спеціальності «Фармація» / уклад. : С. О. Васюк, А. С. Коржова. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. – 88 с.

4. Мураєва О. О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналітична хімія» (для студентів 2-3 курсів денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103– Гідротехніка (Водні ресурси)) / О. О. Мураєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 81 с.

5. Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник / Л.П.Циганок, Т.О.Бубель, А.Б.Вишнікін, О.Ю.Вашкевич; За ред. проф. Л.П.Циганок - Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014.- 252 с.

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

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

##### **Допоміжна**

8. Воронич О.Г., Базель Я. Р., Студеняк Я. І., Фершал М.В. Аналіз технічних об'єктів: Навчально-методичний посібник. – Ужгород, 2016. – 72 с.

9. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. / Г. І. Гринь, В. І. Мохонько, О. В. Суворін та ін. – Северодонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. – 420 с.

10. Гріна Н.П., Шляпіна А.В., Ковальчук І.С. Техніка лабораторних робіт: навч.посібник, 2-е вид. – К.: «Медицина», 2019. – 304 с.

11. Базель Я.Р., Шкумбатюк Р.С., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Мага І.М.. Навчальний посібник з курсу «Аналітична хімія». Частина 2. Кількісний хімічний аналіз. - Ужгород: в-во ПП «Штеф», 2012. - ч. 2. -87 с.

##### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Центр електронних навчальних матеріалів, режим доступу:

<https://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32074/1/novi%2007-08%202024.pdf>

2. <https://council.science/uk/member/international-union-of-pure-and-applied-chemistry-iupac/>

3. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua);

4. Союз хіміків України <http://www.chemunion.org.ua/uk/> 12. Науково-практичний журнал

«Методи та об'єкти хімічного аналізу» <https://anchem.knu.ua/>

##### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Аналітична хімія. Частина 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><b>Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу</b>            Тема 1.1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу            Класифікація методів кількісного хімічного аналізу</p> <p><b>Розділ 2. Метрологічні основи аналітичної хімії</b>            Тема 2.1. Метрологічні характеристики методів аналізу            Класифікація похибок. Правильність і точність аналізу, стандартне відхилення. Систематичні та випадкові похибки.  <b>Література:</b> [1] С. 7-20; [4] С. 4-5; [5] С. 29-30.  <b>Завдання на СРС.</b> Значимі цифри і правила округлення.</p>
3	<p><b>Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу</b>            Тема 3.1. Відбір проб, пробопідготовка            Відбір проби. Підготування проби до аналізу.  <b>Література:</b> [1] С. 20-21; [5] С. 30-33.  <b>Завдання на СРС.</b> Способи переведення металів та сплавів в розчин.</p>
4-6	<p><b>Розділ 4. Основні методи аналізу</b>            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.  <b>Література:</b> [1] С. 20-52; [2] С. 34-40; [5] С. 107-115 .  <b>Завдання на СРС.</b> Прилади, посуд і реактиви в гравіметричному аналізі. Кількісне розділення методом осадження.</p>
7-8	<p>Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу            Загальні положення методу. Стандартизація розчинів. Основні прийоми титрування. Індикатори. Класифікація методів. Обчислення в титриметричному методі.  <b>Література:</b> [1] С. 54-58; 68-70; [4] С. 13-20.  <b>Завдання на СРС.</b> Способи вираження концентрацій в титриметричному аналізі. Характеристика розчинників.</p>
9-11	<p>Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування            Робочі розчини. Індикатори в кислотно-основному титруванні. Криві титрування. Помилки титрування.  <b>Література:</b> [1] С. 73-94; [2] С. 40-49; [3] С. 17-39.  <b>Завдання на СРС.</b> 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.  <b>Література:</b> [5] С. 164-168.  <b>Завдання на СРС.</b> 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. <b>Література: [1] С. 96-134, [4] С. 39-51.</b> <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. <b>Література: [1] С. 135-144, [4] С. 82-96.</b> <u>Завдання на СРС.</u> Визначення перманганатної окисності води (метод Кубеля). Визначення дихроматної окисності (ХСК) води.

### **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	Гравіметричний аналіз. Зважування на технічних та аналітичних терезах. Підготовка проби до аналізу. Визначення вмісту заліза(III) у розчині.	4
2	Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації.	4
3	Визначення тимчасової твердості води, вмісту 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
<b>Розділ 1. Загальна характеристика методів кількісного аналізу.</b>		
<b>Розділ 2. Метрологічні характеристики методів аналізу</b>		
1	Значимі цифри і правила округлення Література: [1] С. 9 – 15.	9
<b>Розділ 3. Відбір і підготовка проби до аналізу</b>		
2	Способи переведення металів та сплавів в розчин. Література: [9] С. 36-37; [10] С. 364-367.	5
<b>Розділ 4. Основні методи аналізу</b>		
3	Тема 4.1. Гравіметричний метод аналізу Прилади, посуд і реактиви в гравіметричному аналізі. Кількісне розділення методом осадження. Література: [11] С. 27 – 83; 149 – 169.	7
4	Тема 4.2. Титриметричні методи аналізу Способи вираження концентрацій в титриметричному аналізі. Характеристика розчинників. Література: [1] С. 56 – 58; [5] С. 146 – 147.	5
5	Тема 4.3. Метод кислотно-основного титрування Аналіз карбонатних і фосфатних сумішей. Визначення нітрогену методом К'ельдаля. Література: [3] С. 34 – 43. Тема 4.4. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах Визначення барбіталу. Література: [12] С. 40 – 42. Тема 4.5. Методи осадження і комплексоутворення Метод аргентометрії. Література: [4]. С. 51-54. Тема 4.6. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі Визначення перманганатної окисності води (метод Кубеля). Визначення дихроматної окисності (ХСК) води. Література: [5]. с. 60 - 68.	18
4	Розрахунково-графічна робота Література: 1 - 12.	15
5	Контрольна робота з розділів 1-5	4
6	Екзамен	30
<b>Всього годин</b>		<b>93</b>

## 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 дисципліни «Аналітична хімія», 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 компоненту

Назва ОК	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування	Лекція 1. Задачі і методи кількісного хімічного аналізу. Лекції 4-6. Гравіметричний метод аналізу.	Лабораторна робота 2. Гравіметричний аналіз. Зважування на технічних та аналітичних терезах. Визначення вмісту заліза(III) у розчині.
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	Лекції 7-8. Титриметричний методу аналізу. Лекції 9-11. Метод кислотно-основного титрування. Лекції 12-13. Кислотно-основне титрування у неводних розчинах. Лекції 14-15. Методи осадження і комплексоутворення. Лекції 16-18. Методи окиснення-відновлення в титриметричному аналізі	Лабораторна робота 4. Титриметричний аналіз. Метод нейтралізації. Визначення тимчасової твердості води, вмісту оцтової кислоти, гідроксиду амонію. Лабораторна робота 5. Визначення вмісту фосфату натрію. Лабораторна робота 6. Комплексонометрія. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації. Визначення загальної та постійної твердості води. Лабораторна робота 7. Визначення масової частки магнію (цинку) у технічному зразку. Лабораторна робота 8.

		<p>Окисно-відновні методи. Приготування робочих розчинів і визначення їх концентрації. Перманганатометричне визначення заліза (II). Хроматометричне визначення заліза (II). Лабораторна робота 9. Метод йодометрії. Приготування робочих розчинів і визначення їх концентрації. Визначення арсеніту натрію. Визначення масової частки купруму у технічному зразку методом йодометрії.</p>
<p>Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати;</p>	<p>Лекція 2. Метрологічні характеристики методів аналізу Тема 3. Відбір проб, пробопідготовка</p>	<p>Лабораторна робота 1. Зважування на технічних та аналітичних терезах. Лабораторна робота 3. Приготування робочих розчинів та встановлення їх концентрації.</p>
<p>Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.</p>		<p>Індивідуальне завдання (РГР)</p>

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (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 дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату (за узгодженням з викладачем):

- <https://www.coursary.com/search?q=8.%09Analytical+Chemistry&man=t&act=1717153884>;
- <https://www.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>;
- <https://www.coursera.org/learn/advanced-chemistry>

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>

## **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) п'ять контрольні роботи (МКР поділяється на 5 робіт тривалістю по 18 хвилин);
- 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:

$$5 \text{ балів} \times 5 \text{ робіт} = 25 \text{ балів.}$$

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 – 2 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:

$$2 \text{ бали} \times 9 \text{ робіт} = 18 \text{ балів.}$$

### Критерії оцінювання лабораторних робіт

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

### 3. Розрахункова- графічна робота.

Ваговий бал – 17 балів.

#### Критерії оцінювання розрахунково-графічної роботи

Бал	Повнота відповіді
17 - 16	бездоганне, творче виконання роботи
15 – 13	роботу виконано з незначними недоліками
12 – 8	роботу виконано з певними помилками
7 - 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:

$$R_C = 5 \cdot 5 + 9 \cdot 2 + 17 = 60 \text{ балів}$$

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

<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахунково-графічна робота або <math>R_c &lt; 26</math></i>	<i>Не допущено</i>

## **8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### ***Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль***

1. Загальні положення кількісного аналізу. Предмет і значення кількісного аналізу.
2. Пояснити задачі і методи кількісного хімічного аналізу, його значення і розвиток.
3. Визначення основних компонентів і визначення домішок.
4. Класифікація хімічних методів кількісного аналізу.
5. Гравіметричний аналіз. Суть методу. Основні етапи гравіметричного аналізу.
6. Фільтрування, промивання, висушування та прожарювання осадів. Вимоги до гравіметричної форми.
7. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Використання гравіметричних методів.
8. Загальні положення титриметричного методу аналізу. Суть методу. Вимоги, які ставляться до реакцій в титриметричному аналізі.
9. Способи титрування.
10. Криві титрування. Загальний метод розрахунку кривих титрування.
11. Класифікація методів титриметричного аналізу.
12. 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 № 17 від 23.05.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 11 від 28.06.2024 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, друга – зміст і т.д. Номер сторінки проставляється арабськими цифрами в правому верхньому куті. Титульний аркуш, зміст входять до загальної нумерації, але номер сторінки на них не ставлять. Номери сторінок проставляють, починаючи зі вступу. 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, висновки і список посилань у РГР розміщуються у послідовності за змістом та розпочинаються з нової сторінки.

Скорочення загальноновживаних термінів допускається тільки після їх повного викладу. 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.