



# ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,5(135)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен
Розклад занять	4 години на тиждень (2 години лекційні та 2 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , <a href="mailto:okter789@gmail.com">okter789@gmail.com</a> Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , <a href="mailto:okter789@gmail.com">okter789@gmail.com</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

Моніторинг хімічного складу поверхневих вод суходолу є необхідною передумовою вирішення багатьох народногосподарських проблем, пов'язаних з охороною та раціональним використанням природних водних ресурсів. Основним джерелом інформації про стан об'єктів навколишнього середовища є аналіз, тому особливого значення набуває правильність визначення великої кількості хімічних інгредієнтів, наявних у цих об'єктах. Багато з них мають природне походження і є необхідними для нормального функціонування водного об'єкту. В той же час велика кількість сполук різного походження надходить до навколишнього середовища внаслідок дії антропогенного фактора. У більшості випадків ці сполуки токсичні, їх потрібно визначати на рівні гранично допустимих концентрацій. До того ж багатокомпонентний хімічний склад природних екосистем потребує ретельного вибору ефективних методів аналізу і майстерності їх виконання, тому що їх результати є базою даних для створення банку даних, без яких неможливо науково обґрунтоване здійснення технічних заходів, спрямованих на збереження або відновлення нормального екологічного стану.

Предметом навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища» є формування у студентів знань з теоретичних основ хімічного аналізу і практичних умінь та навичок його виконання з урахуванням особливості складу об'єктів природного середовища.

## **Мета навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища»**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- здатність проводити простий хімічний учбово-дослідний експеримент, володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії - проведення простого хімічного учбово-дослідного експерименту, володіння основними прийомами роботи в хімічній лабораторії;
- здатність проводити відбір зразків (проб) і застосовувати прилади оцінки стану довкілля, визначати показники середовищ;
- здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти;
- здатність проводити аналіз стану довкілля, робити висновки щодо тенденцій його змін;
- здатність проводити експерименти по заданим методикам з обробкою та аналізом їх результатів, складати опис виконаних досліджень;
- здатність оцінювати екологічний стан природних об'єктів;
- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

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

Вивчення дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища» потребує знань, які формуються на базі вивчення таких дисциплін: «Хімія з основами біогеохімії», «Геологія з основами геоморфології», «Ґрунтознавство», «Біологія», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Загальна екологія». Навчальна дисципліна «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища» забезпечує дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Екологічна та природно-техногенна безпека», дипломне проектування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Значення аналітичної хімії у вирішенні екологічних проблем.**

Тема 1. Організація хімічних спостережень і контролю за станом об'єктів навколишнього середовища.

### **Розділ 2. Характеристика хімічного складу поверхневих вод України**

Тема 1. Характеристика хімічного складу води у річкових басейнах України.

### **Розділ 3. Відбирання проб та їх підготовка до аналізу**

Тема 1. Види проб води та способи їх відбирання, консервування, транспортування та зберігання.

Тема 2. Розділення завислих, колоїдних, дисперсних і істино-розчинених речовин.

### **Розділ 4. Класифікація, можливості і обмеження методів аналізу**

Тема 1. Приборизація і автоматизація методів аналізу об'єктів навколишнього середовища.

Тема 2. Методи розділення, маскування і концентрування компонентів природних вод.

### **Розділ 5. Оцінка якості аналізу**

Тема 1. Методи визначення розчинених газів.

Тема 2. Методи визначення сольових компонентів (макрокомпонентів).

Тема 3. Методи визначення біогенних речовин.

Тема 4. Мікроелементи.

Тема 5. Органічні сполуки.

Тема 6. Методи аналізу металів в природних і стічних водах.

Дослідження форм знаходження металів у природних і стічних водах.

### **Розділ 6. Експресні тест-методи**

Тема 1. Оперативний контроль якості природних вод

### **Розділ 7. Донні відклади**

## Тема 1. Методи аналізу донних відкладів

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія.- К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.
2. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия.- Санкт-Петербург: «Анатолия», 2002. – 464 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища»/Калабіна Л.І., Куций В.Г. – К.: «Політехніка», 2003. – 60 с.
4. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. Практическое руководство. - Санкт-Петербург: «Анатолия», 2002. – 750 с.
5. Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред. Обзор. Журн. аналит. Химии, 2000, т.55 № 9, с.902-932.

#### Допоміжна література

6. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБРАН, 2003. – 463 с.
7. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод.- М.: Химия, 1974.- 335 с.
8. Набиванець Б.И., Линник П.Н., Калабина Л.В. Кинетические методы анализа сточных вод.- К.: Наукова думка, 1981.-138 с.
9. Линник П.Н., Набиванець Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах.- Л: Гидрометеоиздат, 1986.- 270 с.

#### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.chem.msu.ru/rus/elabrury/> Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/> Повнотекстова електронна версія журналу “Вестник Московского университета. Серія “Хімія”. Архів з 1998 р
3. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm> Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.
4. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/> Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).
5. [www.chemistry.narod.ru](http://www.chemistry.narod.ru) Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.
6. <http://fit.nmu.org.ua/ua/> Навчальний контент

### Навчальний контент

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

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

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

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

– формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;

– визначення на сучасному рівні розвитку науки в області аналітичної хімії, прогнозування її розвитку на найближчі роки;

– відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);

- викладання чіткою 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	<p><b><u>Розділ 1. Значення аналітичної хімії у рішенні екологічних проблем. Аналітична служба. Взаємозв'язок між аналізом і управлінням екологічної ситуації водних об'єктів</u></b></p> <p>Організація хімічних спостережень і контролю за станом об'єктів навколишнього середовища. Перспективи екоаналітичного контролю. Оцінка ступеня забруднення об'єктів навколишнього середовища.</p> <p>Література: [2], с. 5 – 6.</p> <p>Завдання на СРС: Аналітична хімія як екологічний моніторинг. Організація гідрометеоконтролю за об'єктами навколишнього середовища.</p>
2-3	<p><b><u>Розділ 2. Характеристика хімічного складу поверхневих вод України</u></b></p> <p>Тема 2.1. Характеристика хімічного складу води у річкових басейнах України. Якість поверхневих. Класифікація природних вод за хімічним складом розчинених речовин.</p> <p>Література: [1], с. – 7 – 45.</p> <p>Завдання на СРС: Гідрохімічний індекс забруднення води.</p>
4	<p><b><u>Розділ 3. Відбирання проб та їх підготовка до аналізу</u></b></p> <p>Тема 3.1. Види проб та способи їх відбирання.</p> <p>Тема 3.2. Консервування, транспортування та зберігання проб води.</p> <p>Тема 3.3. Розділення завислих, колоїдних, дисперсних і істино-розчинених речовин.</p> <p>Література: [1], с. 50 - 60.</p> <p>Завдання на СРС: Особливості зберігання проби води в залежності від мети аналізу.</p>
5	<p><b><u>Розділ 4. Класифікація, можливості і обмеження методів аналізу</u></b></p> <p>Тема 4.1. Метрологічні характеристики методів аналізу.</p> <p>Принцип вибору оптимальних методів аналізу. Приборизація і автоматизація методів аналізу об'єктів навколишнього середовища.</p> <p>Література: .</p> <p>Завдання на СРС: Перспективи автоматизації екологічного моніторингу.</p>
6	<p>Тема 4.2. Методи розділення, маскування і концентрування компонентів природних вод.</p> <p>Методи виморожування: загальна характеристика методу, способи виморожування. Співосадження: основи методу, причини співосадження, застосування цього методу для концентрування.</p> <p>Література: [1], с. 56 - 61.</p> <p>Завдання на СРС: Недоліки та переваги основних методів розділення компонентів природних вод.</p>
7-8	<p>Екстракція. Хроматографічні методи аналізу.</p> <p>Загальна характеристика методів, основні кількісні характеристики.</p> <p>Література: [1], с. 57 –60.</p> <p>Завдання на СРС: Екстракція йонних асоціатів. Швидкість екстракції. Капілярний електрофорез, використання в аналізі. Перспективи вдосконалення іонообмінної хроматографії.</p>
9	<p><b><u>Розділ 5. Оцінка якості аналізу</u></b></p>

	<p>Тема 5.1. Методи визначення розчинених газів. Концентрація розчиненого кисню і її взаємозв'язок з продукційно-деструкційними процесами у природних водах. Карбонатна рівновага і визначення вільної вуглекислоти. Визначення сірководню, хлору, амоніаку. Література: [1], с. 85 -101. Завдання на СРС: Підземні води та їх основний газовий склад.</p>
10	<p>Тема 5.2. Методи визначення сольових компонентів (макрокомпонентів). Визначення кислотності і лужності, твердості води, солевих компонентів. Метод полум'яної фотометрії. Література: [1], с. 102 - 130. Тема 5.3. Методи визначення біогенних речовин та мікроелементів. Визначення сполук азоту, фосфору, силіцію, заліза в природних та стічних водах. Методи молекулярної та атомної спектроскопії при визначенні мікроелементів в природних і стічних водах. Використання кінетичних методів аналізу при визначенні мікроелементів. Література: [1], с. 132 - 173. Завдання на СРС: Застосування полум'яної фотометрії в аналізі макрокомпонентів вод. Методи визначення органічних форм біогенних елементів. Визначення неорганічних газів та металів люмінесцентним методом аналізу в природних водах</p>
11	<p>Тема 5.4. Органічні сполуки. Визначення вуглець органічних-, азот органічних- речовин. Визначення окремих органічних сполук: неіоногенних детергентів, нафтопродуктів, фенолів в природних та стічних водах. Література: [1], с. 292 - 408,</p>
12	<p>Тема 5.5. Методи аналізу металів в природних і стічних водах. Дослідження форм знаходження металів у природних і стічних водах. Література: [1], с. 179 – 258. Завдання на СРС: 1) Визначення пестицидів, гербіцидів та фунгіцидів гібридними методами; 2) Інфрачервона спектроскопія.</p>
13	<p><b>Розділ 6. Експресні тест-методики</b> Тема 6.1. Сума важких металів. Тема 6.2. Залізо. Ртуть. Бісмут. Тема 6.3. Нітрити. Нітрати. Фосфати. Фтор. Тема 6.4. Аніонні поверхнево-активні речовини. Література: [1], с. 411 – 436. Завдання на СРС: Визначення забруднень повітря та забруднюючих речовин у воді.</p>
14	<p><b>Розділ 7. Донні відклади</b> Тема 7.1. Відбирання і підготовка проб до аналізу. Тема 7.2. Визначення втрат при прожарюванні. Тема 7.3. Визначення важких металів. Література: [1], с. 438 – 441</p>

### **Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)**

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 27% аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони розглядають хімічні, фізико-хімічні і фізичні методи аналізу, які найчастіше використовуються при дослідженні хімічного складу об'єктів природного навколишнього середовища.

Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ лаб. роботи	Зміст лабораторної роботи	Кількість годин
1.	Визначення загального вмісту карбонатів.	4
2.	Визначення загального вмісту кисню методом Вінклера.	2
3.	Визначення загального вмісту сірководню та сульфідів.	2
4.	Визначення вісмуту (III) і плюмбуму (II) у розчині методом комплексонометричного титрування.	2
5.	Фотометричне визначення амоніаку з реактивом Неслера.	2
6.	Визначення нітрідів з сульфаніловою кислотою і $\alpha$ -нафтіламіном.	4
7.	Визначення нітратів кислоти фотометричним методом з саліциловою кислотою.	4
8.	Визначення нікелю фотометричним методом з диметилглюксимом.	4
9.	Визначення загального вмісту хрому фотометричним методом з дифенілкарбазидом.	2
10.	Фотометричне визначення фенолів з паранитроаніліном.	2
11.	Визначення арсеназо, голубого декстрину і нітрофенолу методом гель-хроматографії.	4
12.	Роздільне визначення барвників методом тонкошарової хроматографії.	2
МКР		2
Всього		36

### 6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає близько 53 % часу вивчення курсу, включає також підготовку розрахунково-графічної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області аналітичної хімії, що не увійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі та при виконанні розрахунково-графічної роботи.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Розділ 1. Значення аналітичної хімії у рішенні екологічних проблем. Аналітична служба. Взаємозв'язок між аналізом і управлінням екологічної ситуації водних об'єктів		
1	Аналітична хімія як екологічний моніторинг. Організація гідрометеоконтролю за об'єктами навколишнього середовища. Література: [2]. С. 5 – 10.	5
Розділ 2. Метрологічні характеристики методів аналізу.		
2	Гідрохімічний індекс забруднення води. Література: [6], с. 125-138.	5
Розділ 3. Відбирання проб та їх підготовка до аналізу		
3	Особливості зберігання проби води в залежності від мети аналізу. Література: [5]. С. 54 - 60.	5
Розділ 4. Класифікація, можливості і обмеження методів аналізу		
4	Перспективи автоматизації екологічного моніторингу. Література: [2]. С. 126 – 13 . Недоліки та переваги основних методів розділення компонентів природних вод. Література: [2]. С. 126-131; [7]. С. 12 – 33 . Екстракція йонних асоціатів. Швидкість екстракції. Література: [2], с. 308 – 316. Капілярний електрофорез, використання в аналізі.	12

	Література: [2], с. 219 – 225. Визначення металорганічних сполук. Література: [3], с. 117 – 119; 122 - 124. Перспективи вдосконалення іонообмінної хроматографії. Література: [3], с. 185 – 190; [13], 351 - 355.	
<b>Розділ 5. Оцінка якості аналізу</b>		
5	Підземні води та їх основний газовий склад. Література: [3], с. 185 – 190; [13], 351 - 355. Застосування полум'яної фотометрії в аналізі макро-компонентів вод. Література: [5], с. 112 – 119; [13], 91 - 101. Методи визначення органічних форм біогенних елементів. Література: [3], с. 426 – 437. Визначення неорганічних газів та металів люмінесцентним методом аналізу в природних водах. Література: [3], с. 292-295. Визначення пестицидів, гербіцидів та фунгіцидів гібридними методами. Інфрачервона спектроскопія. Література: [3], с. 282 – 292; 430 – 437.	10
<b>Розділи 6-7. Експресні тест-методи. Донні відклади</b>		
6	Визначення забруднень повітря та забруднюючих речовин у воді. Література: [3], с. 449 – 461.	3
7	МКР	2
8	Екзамен	30
	<b>Всього годин</b>	<b>72</b>

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### **Правила відвідування занять та поведінки на заняттях**

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись 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**

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

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

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

#### **Правила дедлайнів та перескладань**

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

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

#### **Політика академічної доброчесності**

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

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

#### **Політика академічної поведінки і етики**

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

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

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи	
	кредити	акад.год	Лекц.*	Практ.*	Л/р*	СРС	МКР	Семестрова атестація
7	4,5	135	27	-	36	72	1	екзамен

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

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

- 1) чотири контрольні роботи (МКР поділяється на 4 роботи тривалістю по 22 хвилини);
- 2) виконання і захист 12 лабораторних робіт;
- 3) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 5 балів x 4 роботи = 24 бали.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
6-5	«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації);
4	«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 70 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
3	«задовільно» – неповна відповідь (не менше 50 % потрібної інформації) та незначні помилки;
2 - 0	«незадовільно» – завдання не виконане, КР не зараховано.

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 2,0 бали.

Бал	Виконання роботи
3	бездоганна робота, відносна похибка визначення не перевищує 3 %, повна відповідь на захисті лабораторної роботи
1	відносна похибка визначення не перевищує 5 %, при захисті лабораторної роботи допущені незначні помилки
0	відносна похибка визначення перевищує 10 %, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи



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

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

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

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

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_C = 4 \cdot 6 + 12 \cdot 3 = 60 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 40 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

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

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

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

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

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

1. Сформулювати класифікацію фізико-хімічних методів визначення та розділення елементів. Сформулювати особливості використання та значення фізико-хімічних методів для розвитку науки, техніки, контролю виробництва та економіки.

2. Охарактеризувати спектроскопічні методи аналізу.

3. Охарактеризувати метод абсорбційної спектроскопії.

4. Охарактеризувати фотометричні та спектроскопічні методи аналізу.

Привести теоретичні основи методу.

5. Пояснити походження спектрів поглинання.

6. Вивести закон Бугера-Ламберта-Бера. Показати причини відхилення від основного закону фотометрії.

7. Пояснити фізико-хімічні основи утворення забарвлених сполук. Привести реакції, які можуть бути використані у фотометричному аналізі.

8. Охарактеризувати методи вимірювання інтенсивності забарвлення. Пояснити, що таке фотометрія та спектрофотометрія.

9. Методи флуоресцентної і фосфоресцентної спектроскопії.

10. Показати природу та пояснити спектри люмінісценції.

11. Пояснити схему приладу для люмінесцентного аналізу.

12. Привести основні хемілюмінесцентні реагенти та пояснити проведення аналізу.

13. Охарактеризувати каталітичні хемілюмінесцентні реакції.

14. Пояснити, що таке нефелометрія та турбідиметрія.

15. Охарактеризувати методи атомної спектроскопії та емісійного спектрального аналізу.

16. Привести основні характеристики електромагнітного випромінювання.

17. Пояснити теоретичні основи емісійної спектроскопії.

18. Пояснити принцип роботи спектральних приладів.

19. Охарактеризувати основні принципи методу полум'яної фотометрії. Показати практичне застосування методу.

20. Охарактеризувати основні принципи методу атомно-абсорбційної спектроскопії.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доц., к.т.н., Терещенко О.М.

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

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)