



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	101 Екологія
Освітня програма	ОПП Екологічна безпека
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4(120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
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> , okter789@gmail.com Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Терещенко Оксана Миколаївна</i> , okter789@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2514

Програма навчальної дисципліни

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

Моніторинг хімічного складу повітря, поверхневих вод суходолу, ґрунтів є необхідною передумовою вирішення багатьох народногосподарських проблем, пов'язаних з охороною та раціональним використанням природних 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 багатокomпонентний 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 довкілля.

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.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища» студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати;
- проводити оцінку стану довкілля, робити висновки щодо запобігання екологічно негативних наслідків господарської діяльності людини;
- читати, писати, перекладати, спілкуватися іноземною мовою в межах загальної та професійної компетенції;
- уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

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 істинно-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. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля»/Рома В.В., Степова О.В., Мокін В.Б. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 117 с.
2. Шакірманова Ж.Р., Кічук Н.С. Гідрохімія річок і водойм України: навчальний посібник. – Одеса, ОДЕКУ, 2019. – 124 с.
3. 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.
4. Мінаєва В.О., Нінова Т.С. Аналіз об'єктів навколишнього середовища: навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. Чабаненко Ю.А., 2020. – 266 с.
5. Чеботарьов О.М., Гузенко О.М., Снігур Д.В. Сучасні методи пробопідготовки речовин та матеріалів до аналізу. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова, 2020. – 40 с.
6. Мінаєва В.О. Методи концентрування неорганічних речовин: навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 313 с.
7. Основи метрології: навчальний посібник/ І.В. Солтис, О.В. Деревянчук. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-тет, 2021. – 152 с.
8. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія.- К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.
9. Посібник до вивчення курсу «Експресні методи аналізу»/ Ф.О. Чміленко, С.М. Худякова. – Д.:РВВДНУ, 20215. – 24 с.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища»/Терещенко О.М., Глушко О.В. – К.: «Політехніка», 2022. – 60 с.

Допоміжна література

11. І. М. Нетробчук. Оцінка якості поверхневих вод правобережних приток басейну Прип'яті у Волинській області// Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки РОЗДІЛ VI. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2, 2007. – 260-265.
12. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия.- Санкт-Петербург: «Анатолия», 2002. – 464 с.
13. Алемасова А.С., Луговой К.С. Экологическая аналитическая химия. Учебное пособие (для бакалавров специальности «химия» и «биохимия» дневной и заочной форм обучения) / Сост.: А.С. Алемасова, К.С. Луговой. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 271 с.
14. Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред. Обзор. Журн. аналит. Химии, 2000, т.55 № 9, с.902-932.
15. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод.- М.: Химия, 1974.- 335 с.

16. Набиванець Б.И., Линник П.Н., Калабина Л.В. Кинетические методы анализа сточных вод.- К.: Наукова думка, 1981.-138 с.
17. Линник П.Н., Набиванець Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах.- Л: Гидрометеиздат, 1986.- 270 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.chem.msu.su/rus/elabrury/> Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)
2. Науково-практичний журнал "Методи та об'єкти хімічного аналізу" - <http://univ.kiev.ua/ua/science/journals/spj-moca>
3. <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/> Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких — із структурним зображенням (англ.).
4. Вісник НТУУ «КПІ» Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження - <https://journals.kpi.ua/chemengine>
5. <http://www.chemistry.narod.ukr.net>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища», 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	<u>Розділ 1. Значення аналітичної хімії у рішенні екологічних проблем. Аналітична служба. Взаємозв'язок між аналізом і управлінням екологічної ситуації водних об'єктів</u> Організація хімічних спостережень і контролю за станом об'єктів навколишнього середовища. Перспективи екоаналітичного контролю. Оцінка ступеня забруднення об'єктів навколишнього середовища. Література: [1], с. 14 – 28. Завдання на СРС: Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами і важкими металами.
2-3	<u>Розділ 2. Характеристика хімічного складу поверхневих вод України</u> Тема 2.1. Характеристика хімічного складу води у річкових басейнах України. Якість поверхневих. Класифікація природних вод за хімічним складом розчинених речовин. Література: [2], с. – 33 – 50. Завдання на СРС: Гідрохімічний індекс забруднення води.
4	<u>Розділ 3. Відбирання проб та їх підготовка до аналізу</u> Тема 3.1. Види проб та способи їх відбирання.

	Тема 3.2. Консервування, транспортування та зберігання проб води. Тема 3.3. Розділення завислих, колоїдних, дисперсних і істино-розчинених речовин. Література: [3], с. 29 – 33; [4], с. 20 – 28; 48 - 50; [5], с. 8 – 37. Завдання на СРС: Мікрохвильова пробопідготовка.
5	<u>Розділ 4. Класифікація, можливості і обмеження методів аналізу</u> Тема 4.1. Метрологічні характеристики методів аналізу. Принцип вибору оптимальних методів аналізу. Приборизація і автоматизація методів аналізу об'єктів навколишнього середовища. Література: [7], с. 8 – 70. Завдання на СРС: Калібрування вимірювальних приладів. Еталони. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Повірочні схеми.
6	Тема 4.2. Методи розділення, маскування і концентрування компонентів природних вод. Методи виморожування: загальна характеристика методу, способи виморожування. Співосадження: основи методу, причини співосадження, застосування цього методу для концентрування. Література: [3], с. 37 – 39; [6], с. 26 - 178. Завдання на СРС: Криогенне концентрування.
7-9	Тема 4.3. Екстракція. Хроматографічні методи аналізу. Загальна характеристика методів, основні кількісні характеристики. Література: [3], с. 41 – 53. Завдання на СРС: Методи вилучення забруднюючих речовин з води: твердо фазна екстракція, газова екстракція, спрій-екстракція, мембранні методи.
10-11	<u>Розділ 5. Оцінка якості аналізу</u> 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: [8], с. 85 -101. Завдання на СРС: Визначення у повітрі сполук нітрогену, озону, ЛОС.
12-13	Тема 5.2. Методи визначення сольових компонентів (макрокомпонентів). Визначення кислотності і лужності, твердості води, солевих компонентів. Метод полум'яної фотометрії. Література: [8], 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: [8], с. 132 - 173. Завдання на СРС: Визначення ПАВ; неорганічних йонів йонною хроматографією.
14-15	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: [8], с. 292 - 408, Тема 5.5. Методи аналізу металів в природних і стічних водах. Дослідження форм знаходження металів у природних і стічних водах. Література: [8], с. 179 – 258. Завдання на СРС: Методи визначення металоорганічних сполук та летючих органічних сполук.

16	Розділ 6. Експресні тест-методики Тема 6.1. Портативні аналітичні прилади та пересувні лабораторії Тема 6.2. Хімічні сенсори Тема 6.3. Хімічні тест-системи спрощеного експресного контролю Література: [9], с. 6 – 18; [8], с. 416 – 434. Завдання на СРС: Визначення тест-смуги.
17	Розділ 7. Донні відклади Тема 7.1. Відбирання і підготовка проб до аналізу. Тема 7.2. Визначення втрат при прожарюванні. Тема 7.3. Визначення важких металів. Література: [8], с. 438 – 441 Завдання на СРС: Визначення нафтопродуктів в ґрунті та донних відкладах.
18	Заключне заняття. Залік

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 30% 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 комплексометричного титрування.	2
5.	Фотометричне визначення амоніаку з реактивом Неслера.	2
6.	Визначення нітридів з сульфаніловою кислотою і α -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 40% 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	Особливості організації спостереження і контролювання забруднення ґрунтів пестицидами і важкими металами. Література: [1]. с. 59 – 63.	2
Розділ 2. Характеристика хімічного складу поверхневих вод України		
2	Гідрохімічний індекс забруднення води. Література: [11], с. 260-265.	2
Розділ 3. Відбирання проб та їх підготовка до аналізу		
3	Мікрохвильова пробопідготовка Література: [13], с. 83 - 85.	2
Розділ 4. Класифікація, можливості і обмеження методів аналізу		
4	Калібрування вимірювальних приладів. Еталони. Зразкові засоби вимірювальної техніки. Повірочні схеми. Література: [7], С. 72-86; 90-93. Криогенне концентрування.. Література: [13], С. 61-62. Методи вилучення забруднюючих речовин з води: твердо фазна екстракція, газова екстракція, спрій-екстракція, мембранні методи. Література: [13], с. 77 – 82. Капілярний електрофорез, використання в аналізі. 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.	7
Розділ 5. Оцінка якості аналізу		
	Визначення у повітрі сполук нітрогену, озону, ЛОС. Література: [13], 162 - 175. Визначення ПАВ; неорганічних йонів йонною хроматографією Література: [13], с. 137 – 142. Методи визначення металоорганічних сполук та летючих органічних сполук. Література: [13], с. 248 – 256.	8
Розділи 6-7. Експресні тест-методи. Донні відклади		
	Визначення тест-смуги. Визначення нафтопродуктів в ґрунті та донних відкладах. Література: [5], с. 22 – 23; [8], с. 21 – 22; [13], с. 223 – 230.	4
4	Розрахунково-графічна робота	15

	Література: 1 - 17.	
5	МКР	4
6	Залік	4
	Всього годин	48

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 заліку. 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.edx.org/course/basic-analytical-chemistry>;
- <https://www.coursera.org/learn/chemistry>.
- <https://studyabroadnations.com/uk/free-online-chemistry-courses-with-certificates/>

Повторно (раніше наданий у минулому семестрі) сертифікат не враховується. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 25 % 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
7	4	120	36	-	36	48	1	1	залік

* - 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 11 хвилин);
- 2) виконання 12 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:

$$10 \text{ балів} \times 4 \text{ роботи} = 40 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
10-9	«відмінно» – вільне володіння матеріалом (не менше 90 % потрібної інформації)
8-6	«добре» – неповне розкриття одного з питань (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями; неточність в розрахунках
5-2	«задовільно» – неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки в розрахунках, одиницях вимірювання;
1	«незадовільно» – завдання не виконане, грубі помилки в розрахунках, одиницях вимірювання.
0	Відсутність роботи

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 3 бали.

Бал	Виконання роботи
3	Своєчасне повне виконання роботи, відносна похибка визначення не перевищує 3 %, проведення розрахунків за даними експерименту, оформлення та захист лабораторної роботи.
2	Незначні недоліки за п.1, відносна похибка визначення не перевищує 5 %.
1	Відносна похибка визначення перевищує 10 %, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи
0	Невиконання роботи.

3. Розрахунково- графічна робота.

Ваговий бал – 24 балів.

Бал	Повнота відповіді
24 – 23	бездоганне, творче виконання роботи
22 – 16	достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, незначні помилки в розрахунках
15 – 14	неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
13 - 0	роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)

Умовою першої атестації є отримання не менше 12 балів та виконання всіх лабораторних та контрольних робіт на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 45 балів, виконання всіх контрольних, лабораторних робіт на час атестації та зарахування розрахунково-графічної роботи.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає :

$$12 \cdot 3 + 4 \cdot 10 + 24 = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому бали, що були отримані студентом протягом семестру, не зберігається.

Завдання контрольної роботи складається з восьми питань різних розділів програми з переліку наведених питань.

Кожне теоретичне питання оцінюється у 10 балів відповідно до системи оцінювання:

- 10-9 балів – повна відповідь (не менше 90 % інформації);
- 8-7 балів – достатньо повна відповідь (не менше 75 % інформації);
- 6-5 балів – неповна відповідь (не менше 60 % інформації);
- 4-0 – незадовільна відповідь.

Практичні питання оцінюються в 15 балів.

Таким чином:

$$4 \cdot 10 + 4 \cdot 15 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_c = 4 \cdot 5 + 12 \cdot 2 + 16 = 60 \text{ балів}$$

Складова екзамену дорівнює 40 % від R:

$$R_{екз} = 40 \text{ бали}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

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

Сума балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Бали $R = R_c + R_{екз}$	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. Пояснити значення аналітичної хімії у рішенні екологічних проблем, взаємозв'язок між аналізом і управлінням екологічної ситуації водних об'єктів, повітря та ґрунту.
2. Охарактеризувати хімічний склад природних і стічних вод, повітря та ґрунту.
3. Пояснити організацію хімічних спостережень і контроль за станом об'єктів навколишнього середовища.
4. Класифікувати методи аналізу, обґрунтувати їх можливості і обмеження.
5. Дати визначення поняттям «чутливість», «точність», «відтворювання» методів аналізу.

6. Обґрунтувати принцип вибору оптимальних методів аналізу. Пояснити, що таке приборизація і автоматизація методів аналізу об'єктів навколишнього середовища.
7. Охарактеризувати види проб та відбір проб, їх консервацію і зберігання.
8. Привести способи розділення завислих, колоїдно-дисперсних і істино-розчинених речовин.
9. Охарактеризувати методи розділення, маскування і концентрування компонентів природних вод (загальна характеристика). Показати недоліки та переваги цих методів.
10. Охарактеризувати методи виморожування: дати загальну характеристику методу, способи виморожування.
11. Пояснити, що таке співосадження: основи методу, причини співосадження, застосування цього методу для концентрування.
12. Сформулювати принципи екстракції: дати загальну характеристику методу, описати основні кількісні характеристики.
13. Охарактеризувати хроматографічні методи: загальну характеристику методу, класифікацію хроматографічних методів.
14. Пояснити принцип, області застосування адсорбційної хроматографії.
15. Тонкошарова хроматографія, основи методу, області застосування: якісний та кількісний аналіз.
16. Пояснити суть методу газової хроматографії.
17. Детектори в газовій хроматографії.
18. Пояснити суть кількісних та якісних визначень в газовій хроматографії.
19. Дати характеристику методу газорідної хроматографії, сформулювати основні переваги методу.
20. Пояснити суть йнообмінної хроматографії: принцип методу, теоретичні основи методу.
21. Дати загальну характеристику кінетичних методів аналізу.
22. Пояснити методи визначення розчинених газів. Визначення концентрації розчиненого кисню і її взаємозв'язок з продукційно-деструкційними процесами у природних водах.
23. Пояснити, що таке карбонатна рівновага і привести методи визначення вільної вуглекислоти.
24. Визначити сірководень.
25. Визначити «активний хлор» у воді.
26. Описати методи визначення основних компонентів (макрокомпонентів) в природних та стічних водах. Визначення кислотності і лужності, твердості води.
27. Визначити Cl^- та SO_4^{2-} в природних та стічних водах.
28. Визначити калій і натрій в стічних та природних водах, принцип методу.
29. Описати методи визначення біогенних речовин, дати загальну характеристику методів.
30. Визначення йонів амонію і аміаку.
31. Визначення нітрат- та нітрит-йонів.
32. Визначення фосфатів, поліфосфатів, "загального фосфору".
33. Визначення розчинених форм силікатів у воді.
34. Визначення Fe^{2+} , Fe^{3+} , сумарного вмісту всіх форм заліза у воді.
35. Охарактеризувати методи аналізу, що використовуються для визначення мікроелементів, дати скорочену характеристику кожного методу.
36. Сформулювати основні принципи кінетичних методів аналізу, дати характеристику методу, назвати галузі застосування.
37. Сформулювати основні принципи люмінесцентних, хемілюмінесцентних методів аналізу мікроелементів природних та стічних вод.
38. Визначення вуглецю і азоту органічних сполук.
39. Визначення окремих органічних сполук (нафтопродуктів, органічних кислот).
40. Сформулювати основні принципи методів дослідження всіх форм знаходження металів у природних і стічних водах.
41. Сформулювати основні принципи методів хромато-маспектрометрії, застосування цього методу при аналізі природних та стічних вод.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Терещенко О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 24.06.2022 р.)