



Прилади та методи контролю

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>Екологічна безпека</i>
Статус освітнього компонента	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 7 семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>4(120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 години лекційні та 2 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/khokhotva-oleksandr-petrovich.html Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/khokhotva-oleksandr-petrovich.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5032

Програма освітнього компонента

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

Глобальне забруднення навколишнього середовища і несприятлива екологічна ситуація в промислових регіонах нашої країни обумовлює необхідність постійного аналітичного контролю (моніторингу) за забрудненнями повітря, якістю питної води і накопиченням токсичних речовин в ґрунті і рослинах.

Боротьба з забрудненням навколишнього природного середовища в промислових районах, містах і на промислових майданчиках заводів, фабрик і ТЕС – це складна науково-технічна задача, основою для вирішення якої є наявність надійних методів і засобів контролю та прогнозування якості навколишнього середовища.

За допомогою контролю визначається якісний стан навколишнього і виробничого середовища, перевіряється виконання запланованих природоохоронних заходів, виявляються і фіксуються порушення санітарно-гігієнічних та інших норм і правил.

З арсеналу хімічного аналізу, що налічує більш ніж 150 методів, для аналізу об'єктів навколишнього середовища використовуються найбільш ефективні і надійні методики, які ґрунтуються на хроматографії, спектроскопії, електрохімії і охоплюють весь спектр

забруднень повітря, води, ґрунту, донних відкладень, рослин – від газів і парів до твердих частинок і аерозолів.

Предметом освітнього компонента «Прилади та методи контролю» 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 освітнього компонента «Прилади та методи контролю»

Метою освітнього компонента є ознайомлення студентів природничих спеціальностей з оцінюванням абіотичних та біотичних факторів середовища та їх впливу на живі організми, освітлення сучасних методів контролю навколишнього середовища і принципів дії приладів, що застосовуються для вимірювання параметрів навколишнього середовища. Основними завданнями освітнього компонента є формування у студентів компетентностей:

- здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища;
- здатність застосовувати 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 «Прилади та методи контролю», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля;
- уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних;
- 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 освітнього компонента (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення освітнього компонента «Прилади та методи контролю» потребує знань, які формуються на базі вивчення таких освітніх компонентів: «Хімія з основами біогеохімії», «Геологія з основами геоморфології», «Ґрунтознавство», «Біологія», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Загальна екологія». Освітній компонент «Прилади та методи контролю» забезпечує освітні компоненти «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Екологічна та природно-техногенна безпека», дипломне проектування.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Організація спостережень за станом навколишнього середовища

Тема 1. Нормування забруднень навколишнього середовища. Моніторинг забруднень навколишнього середовища

Розділ 2. Методи контролю за станом навколишнього середовища

Тема 2. Сучасні методи дослідження стану навколишнього середовища

Тема 3. Оптичні методи

Тема 4. Газова хроматографія

Тема 5. Іонообмінна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія

Розділ 3. Дослідження поверхневих вод

Тема 6. Сучасний стан поверхневих вод. Основні завдання й організація системи моніторингу поверхневих вод

Тема 7. Програми спостережень, терміни проведення гідрохімічних робіт у пунктах спостережень

Тема 8. Вимірювання фізичних параметрів водного середовища. Контроль якості питної води

Тема 9. Контроль якості і скиду стічних вод. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами

Тема 10. Оцінювання і прогнозування якості води

Тема 11. Дослідження Світового океану

Розділ 4. Дослідження атмосферного повітря

Тема 12. Показники складу та властивостей атмосфери і особливості її забруднення

Тема 13. Організація спостережень за рівнем забруднення атмосфери

Тема 14. Відбір проб повітря. Прилади і засоби відбору проб повітря, пилу, аерозолів

Тема 15. Вимірювання фізичних параметрів атмосфери

Розділ 5. Дослідження ґрунту

Тема 16. Сучасний стан ґрунтового покриву землі і антропогенний вплив на нього

Тема 17. Організація спостережень і контролю за рівнем забруднення ґрунтів

Тема 18. Відбір, транспортування і зберігання проб ґрунту. Засоби екоаналітичного контролю ґрунтів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Моніторинг довкілля: навчальний посібник / Л. Л. Гурець, І. О. Трунова, В. В. Фалько, О. В. Вакарчук ; за заг. ред. проф. Л. Л. Гурець. – Суми : Сумський державний університет, 2023. – 206 с.

2. Рома В.В., Степова О.В. НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 117 с

3. Чуб І. М. Оцінка впливу об'єктів будівництва та цивільної інженерії на навколишнє середовище : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192– Будівництво та цивільна інженерія) / І. М. Чуб, Т. С. Айрапетян ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 138 с.

4. Моніторинг довкілля : підручник / В. М. Боголюбов [та ін.] ; За ред. В. М. Боголюбова. - Вид. 2-ге, перероб. і доп. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2018. - 435 с.

5. Прилади та методи контролю. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Екологічна безпека спеціальності 101 Екологія / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. О.В. Глушко., Т.В. Крисенко, В.О. Овсянкіна – Електрон. текст дані (1 файл: 1,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025 р. 71 с.

Допоміжна література

6. Крайнюков О. М. Контактні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навчальний посібник / О. М. Крайнюков. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2023. – 144 с.

7. Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Дармофал Е.А. Відомі сучасні методики комплексної оцінки якості води, що придатні для прогнозування екологічного стану поверхневих водних об'єктів. Проблеми надзвичайних ситуацій: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (19 травня 2023 року). Харків. 2023. С. 390-391.

8. Мураєва О. О. Конспект лекцій з дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу води» (для студентів 2 – 3 курсів денної та заочної форм навчання напряму 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. – 64 с.

9. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія.- К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.

10. Бекетов В. Е. Конспект лекцій з розділу «Методи і прилади контролю концентрацій пилогазових домішок в атмосфері і в промислових викидах» з дисципліни «Методи і прилади контролю стану атмосферного повітря» (для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 7.04010601 - «Екологія і охорона навколишнього середовища») / Бекетов В. Е., Євтухова Г. П., Коваленко Ю. Л.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 40 с.

11. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів [Навчальний посібник]/М.І. Хижняк, М.Ю. Євтушенко – Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. – 269 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

12. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України <http://dspace.nbuv.gov.ua/>;

13. Наукова-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка <https://www.library.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента «Прилади та методи контролю», 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)	Годин
Розділ 1. Організація спостережень за станом навколишнього середовища		
1	Тема 1. Нормування забруднень навколишнього середовища. Моніторинг забруднень навколишнього середовища Нормування вмісту речовин у ґрунті. Нормування вмісту речовин у воді. Нормування вмісту речовин у повітрі. Нормування вмісту речовин у продуктах харчування. Загальні положення про моніторинг забруднень навколишнього середовища. Література: [1] с. 8-38; [3] с. 33-37. Завдання на СРС: Спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.	2
Розділ 2. Методи контролю за станом навколишнього середовища		
2	Тема 2. Сучасні методи дослідження стану навколишнього середовища	2

	Основні вимоги до методів і засобів екоаналітичного контролю. Класифікація і основні характеристики екоаналітичних засобів. Якісний аналіз стану довкілля. Кількісні методи аналізу. Хімічні методи Література: [2] с. 19-22; [3] с. 38-42; [4] с. 254-260. Завдання на СРС: Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля.	
3	Тема 3. Оптичні методи Колориметрія. Фотоколориметрія. Спектрофотометрія. УФ-спектрометрія. Молекулярна спектроскопія. Інфрачервона спектроскопія. Рефрактометрія Література: [3] с. 42-44; [4] с. 261-278. Завдання на СРС: Застосування дистанційного зондування.	2
4	Тема 4. Газова хроматографія Загальні положення. Вплив різних факторів на хроматографічне розділення суміші речовин. Особливості газоадсорбційної хроматографії. Особливості газорідинної хроматографії. Література: [2] с. 22-28; [4] с. 278-290. Завдання на СРС: Автоматизовані системи спостережень і контролю стану довкілля.	2
5	Тема 5. Іонообмінна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія Класифікація та властивості іонообмінних сорбентів. Класифікація та властивості іонообмінних сорбентів. Підготовка іонообмінних смол. Застосування іонообмінної хроматографії. Загальні положення ВЕРХ. Детектори ВЕРХ. Якісний і кількісний аналіз. Література: [6] с. 75-94. Завдання на СРС: Біологічні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища.	2
Розділ 3. Дослідження поверхневих вод		
6	Тема 6. Сучасний стан поверхневих вод. Основні завдання й організація системи моніторингу поверхневих вод Водні ресурси України. Джерела і види їх забруднення. Хімічне забруднення водойм. Фізичне і теплове забруднення водойм. Біологічне забруднення водного середовища. Характеристика гідрологічної мережі України. Принципи організації спостереження і контролю якості поверхневих вод. Категорії пунктів спостереження. Література: [1] с. 76-96; [3] с. 54-57; [4] с. 79-88. Завдання на СРС: Правові засади щодо діяльності системи державного моніторингу вод України.	2
7	Тема 7. Програми спостережень, терміни проведення гідрохімічних робіт у пунктах спостережень Програми спостережень і показники, що визначаються. Методика відбору проб води. Види проб. Умови забезпечення правильності оцінки якості води. Прилади і засоби відбору проб води та інших рідких середовищ. Література: [1] с. 92-113; [4] с. 88-93. Завдання на СРС: Інтегральні показники оцінки якості води.	2
8	Тема 8. Вимірювання фізичних параметрів водного середовища. Контроль якості питної води Засоби і прилади, методика вимірювання фізичних та органолептичних параметрів водного середовища. Прилади і системи контролю забруднення водного середовища. Спостереження за станом поверхневих, підземних, морських вод за допомогою комплексних лабораторій. Гігієнічні	2

	вимоги і контроль за якістю питної води. Загальні вимоги до відбору проб води господарсько-питного призначення. Література: [3] с. 58-62. Завдання на СРС: Технічні засоби, які застосовують для оперативного контролю якості природних вод.	
9	Тема 9. Контроль якості і скиду стічних вод. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами Загальні вимоги до відбору проб. Методи і методика відбору проб стічних вод. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод. Основні гідробіологічні показники якості води. Повна і скорочена програми спостережень. Загальні положення відбору проб донних відкладів. Прилади і засоби для відбору проб донних відкладів. Література: [4] с. 94-99. Завдання на СРС: Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води.	2
10	Тема 10. Оцінювання і прогнозування якості води Мета оцінювання якості вод. Оцінювання якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методи прогнозування якості води. Література: [1] с. 114-121. Завдання на СРС: Визначення біологічної продуктивності водойм.	2
11	Тема 11. Дослідження Світового океану Джерела та види забруднення океану. Дампінг. Коротка характеристика основних забруднювачів. Антропогенна дія забруднювачів моря на різних рівнях: індивідуальному, популяційно-біоценотичному. Організація спостережень за станом морів і океанів. Розміщення пунктів спостереження, програми спостережень за якістю морської води. Оцінювання і контроль нафтових забруднень поверхні океану. Література: [4] с. 100-105. Завдання на СРС: Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.	2
Розділ 4. Дослідження атмосферного повітря		
12	Тема 12. Показники складу та властивостей атмосфери і особливості її забруднення Будова і склад атмосфери. Джерела та види забруднення атмосфери. Види та характеристика викидів в атмосферу. Параметри викидів. Джерела утворення викидів в атмосферу забруднюючих речовин за галузями промисловості. Література: [1] с. 43-54; [3] с. 45-47; [4] с. 61-67. Завдання на СРС: Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері.	2
13	Тема 13. Організація спостережень за рівнем забруднення атмосфери Загальні вимоги до організації спостережень. Види постів спостережень. Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям. Література: [1] с. 54-64; [3] с. 47-49. Завдання на СРС: Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) та його визначення.	2
14	Тема 14. Відбір проб повітря. Прилади і засоби відбору проб повітря, пилу, аерозолів	2

	Загальна характеристика проб та пробовідбору. Пошук місця відбору проб повітря. Відбір проб повітря в посудини. Відбір проб повітря обмінним способом. Вакуумний спосіб відбору проб. Відбір проб повітря із застосуванням фільтрів. Класифікація технічних засобів контролю стану повітряного середовища. Література: [1] с. 65-69; [3] с. 49-53. Завдання на СРС: Сучасні технічні засоби пошуку джерел забруднення атмосфери	
15	Тема 15. Вимірювання фізичних параметрів атмосфери Найважливіші параметри атмосфери і визначення метеоумов. Прилади для вимірювання напрямку і швидкості вітру. Вимірювання вологості повітря. Прилади для вимірювання атмосферного тиску. Прилади для визначення кількості опадів. Метеорологічні спостереження при відборах проб повітря. Оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень. Література: [1] с. 69-75; [4] с. 67-81. Завдання на СРС: Визначення вмісту газо- і пароподібних домішок.	2
Розділ 5. Дослідження ґрунту		
16	Тема 16. Сучасний стан ґрунтового покриву землі і антропогенний вплив на нього Поняття, будова, склад ґрунту. Види, типи ґрунтів, їхня характеристика. Мета, функції, об'єкти та суб'єкти ґрунтового моніторингу. Література: [1] с. 124-134; [2] с. 51-59; [3] с. 63-65. Завдання на СРС: Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами.	2
17	Тема 17. Організація спостережень і контролю за рівнем забруднення ґрунтів Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту. Вибір ділянок спостереження. Рекогносцирувальне обстеження місцевості. Визначення ключової ділянки. Література: [1] с. 135-155; [2] с. 59-63; [3] с. 65-67. Завдання на СРС: Контроль забруднення ґрунтів шкідливими речовинами промислових підприємств.	2
18	Тема 18. Відбір, транспортування і зберігання проб ґрунту. Засоби екоаналітичного контролю ґрунтів Види проб. Методика прилади відбору проб. Класифікація приладів, методів і засобів дослідження ґрунтів. Оцінка забруднення ґрунтів за даними спостережень. Література: [2] с. 51-59; [3] с. 67-72; [4] с. 115-127. Завдання на СРС: Гігієнічна оцінка ґрунтів сільського господарства.	2
Всього		36

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 комплексонометричного 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 диметилгліоксимом.	4
9.	Визначення загального вмісту хрому фотометричним методом з дифенілкарбазидом.	2
10.	Фотометричне визначення фенолів з паранітроаніліном.	2
11.	Визначення арсеназо, блакитного 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 написання розрахунково-графічної роботи та підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області хімічного аналізу, 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. Організація спостережень за станом навколишнього середовища		
1	Спеціальні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.	2
Розділ 2. Методи контролю за станом навколишнього середовища		
2	Підходи до визначення об'єктів моніторингу довкілля. Застосування дистанційного зондування. Автоматизовані системи спостережень і контролю стану довкілля. Біологічні методи вимірювання параметрів навколишнього середовища.	5
Розділ 3. Дослідження поверхневих вод		
3	Правові засади щодо діяльності системи державного моніторингу вод України. Інтегральні показники оцінки якості води. Технічні засоби, які застосовують для оперативного контролю якості природних вод. Будова і принцип дії автоматичних систем контролю якості води. Визначення біологічної продуктивності водойм. Суб'єкти та об'єкти моніторингу морських вод в Україні.	6
Розділ 4. Дослідження атмосферного повітря		
4	Принципи вибору забруднювальних речовин для контролю їх вмісту в атмосфері. Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) та його визначення. Сучасні технічні засоби пошуку джерел забруднення атмосфери. Визначення вмісту газо- і пароподібних домішок.	4
Розділ 5. Дослідження ґрунту		

	Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами. Контроль забруднення ґрунтів шкідливими речовинами промислових підприємств. Гігієнічна оцінка ґрунтів сільського господарства.	4
5	Підготовка до МКР	6
6	Написання РГР	15
7	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	48

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 компонента «Прилади та методи контролю», 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
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля	Лекція. Нормування забруднень навколишнього середовища. Моніторинг забруднень навколишнього середовища	
Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних	Лекція. Сучасні методи дослідження стану навколишнього середовища Лекція. Оптичні методи Лекція. Газова хроматографія Лекція. Іонообмінна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія	Лабораторна робота. Визначення арсеназо, блакитного декстрину і нітрофенолу методом гелі-хроматографії. Лабораторна робота. Роздільне визначення барвників методом тонкошарової хроматографії.
Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність	Лекція. Сучасний стан поверхневих вод. Основні завдання й організація системи моніторингу поверхневих вод Лекція. Програми спостережень, терміни	Лабораторна робота. Визначення загального вмісту карбонатів. Лабораторна робота. Визначення загального вмісту кисню методом Вінклера.

результатів, обробляти отримані результати	проведення гідрохімічних робіт у пунктах спостережень Лекція. Вимірювання фізичних параметрів водного середовища. Контроль якості питної води Лекція. Контроль якості і скиду стічних вод. Гідробіологічні спостереження за якістю води та донними відкладами Лекція. Оцінювання і прогнозування якості води Лекція. Дослідження Світового океану Лекція. Показники складу та властивостей атмосфери і особливості її забруднення Лекція. Організація спостережень за рівнем забруднення атмосфери Лекція. Відбір проб повітря. Прилади і засоби відбору проб повітря, пилу, аерозолів Лекція. Вимірювання фізичних параметрів атмосфери Лекція. Сучасний стан ґрунтового покриву землі і антропогенний вплив на нього Лекція. Організація спостережень і контролю за рівнем забруднення ґрунтів Лекція. Відбір, транспортування і зберігання проб ґрунту. Засоби екоаналітичного контролю ґрунтів	Лабораторна робота. Визначення загального вмісту сірководню та сульфідів. Лабораторна робота. Визначення вісмуту (III) і плюмбуму (II) у розчині методом комплексонометричного титрування. Лабораторна робота. Фотометричне визначення амоніаку з реактивом Неслера. Лабораторна робота. Визначення нітридів з сульфаніловою кислотою і α-нафтіламіном. Лабораторна робота. Визначення нітратів фотометричним методом з саліциловою кислотою. Лабораторна робота. Визначення нікелю фотометричним методом з диметилгліоксимом. Лабораторна робота. Визначення загального вмісту хрому фотометричним методом з дифенілкарбазидом. Лабораторна робота. Фотометричне визначення фенолів з паранітроаніліном.
Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.		Індивідуальне завдання (РГР)

Політика та контроль

6. Політика 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 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 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.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з освітнього компонента 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/spectroscopy>;
- <https://istl.org.ua/onlajn-kurs-mozhливosti-hromatografichnih-analizatoriv-u-laboratoriyah-gazova-ta-ridinna-hromatografiya.html>

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

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 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
7	4	120	36	-	36	48	1	1	залік

Рейтинг студента з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за:

- 1) написання модульної контрольної роботи (1 МКР поділяється на дві одногодинні контрольні роботи);
- 2) виконання 12 лабораторних робіт;
- 3) виконання розрахунково-графічної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні.

Ваговий бал складає 28 балів. Ваговий бал за кожну модульну контрольну роботу – 14 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
«відмінно» – вільне володіння матеріалом (не менше 90 % потрібної інформації)	13-14
«добре» – неповне розкриття одного з питань (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями; неточність в розрахунках	11-12
«задовільно» – неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки в розрахунках, одиницях вимірювання;	8-10
«незадовільно» – завдання не виконане, грубі помилки в розрахунках, одиницях вимірювання.	1-7
Відсутність роботи	0

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 4 бали. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:

$$4 \text{ бали} \cdot 12 \text{ робіт} = 48 \text{ балів.}$$

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Повнота та ознаки виконання роботи	Бал
Своєчасне повне виконання роботи, відносна похибка визначення не перевищує 3 %, проведення розрахунків за даними експерименту, оформлення та захист лабораторної роботи.	4
Незначні недоліки за п.1, відносна похибка визначення не перевищує 5 %.	3
Відносна похибка визначення перевищує 10 %, при захисті роботи відсутні розуміння теоретичних основ та методики роботи	2-1
Невиконання роботи.	0

3. Розрахунково- графічна робота.

Ваговий бал – 24 балів.

Критерії оцінювання розрахунково-графічної роботи

Повнота відповіді	Бал
Бездоганне, творче виконання роботи	22-24
Достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, незначні помилки в розрахунках	18-21
Неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки	14-17
Роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки)	0-13

Таким чином, рейтингова шкала з освітнього компонента складає :

$$14 \cdot 2 + 4 \cdot 12 + 24 = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання заліку «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

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.

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 зберігаються.

Завдання контрольної роботи складається з десяти питань різних розділів програми з переліку наведених питань. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Критерії оцінювання відповідей на заліку

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
повна відповідь (не менше 90 % інформації)	9-10

достатньо повна відповідь (не менше 75 % інформації)	7-8
неповна відповідь (не менше 60 % інформації)	6
незадовільна відповідь	0-5

Сума балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Кількість балів	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 освітнього компонента

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Нормування забруднень навколишнього середовища.
2. Нормування вмісту речовин у ґрунті.
3. Нормування вмісту речовин у воді.
4. Нормування вмісту речовин у повітрі.
5. Нормування вмісту речовин у продуктах харчування.
6. Загальні положення про моніторинг забруднень навколишнього середовища.
7. Процедури і операції технологічного циклу екоаналітичного контролю забруднення навколишнього середовища.
8. Вимоги до результатів екоаналітичних робіт.
9. Вимоги до засобів вимірювань.
10. Вимоги до допоміжного обладнання.
11. Вимоги до випробувального обладнання.
12. Вимоги до засобів метрологічного забезпечення.
13. Вимоги до методик виконання вимірювань.
14. Вимоги до засобів пробовідбору.
15. Вимоги до технічної компетентності екоаналітичних лабораторій.
16. Класифікація і основні характеристики екоаналітичних засобів.
17. Сучасні методи дослідження стану навколишнього середовища. Якісний аналіз стану довкілля.
18. Кількісні методи аналізу: хімічні методи.
19. Кількісні методи аналізу: фізико-хімічні методи.
20. Кількісні методи аналізу: фізичні методи.
21. Будова і склад атмосфери. Джерела та види забруднення атмосфери.
22. Види та характеристика викидів в атмосферу. Параметри викидів.
23. Джерела утворення викидів в атмосферу забруднюючих речовин за галузями промисловості.
24. Організація спостережень за рівнем забруднення атмосфери.
25. Відбір проб повітря для визначення концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.
26. Прилади і засоби відбору проб повітря, пилу, аерозолів.
27. Технічні засоби контролю стану повітряного середовища.
28. Вимірювання фізичних параметрів атмосфери.

29. Метеорологічні спостереження при відборах проб повітря.
30. Оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень.
31. Організація контролю радіаційної безпеки атмосферного повітря.
32. Сучасний стан поверхневих вод. Джерела і види їх забруднення.
33. Основні завдання й організація системи моніторингу поверхневих вод.
34. Принципи організації спостереження і контролю якості поверхневих вод.
35. Програми спостережень, терміни проведення гідрохімічних робіт у пунктах спостережень.
36. Методика відбору проб води. Види проб. Умови забезпечення правильності оцінки якості вод.
37. Прилади і засоби відбору проб води та інших рідких середовищ.
38. Вимірювання фізичних параметрів водного середовища.
39. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю питної води. Загальні вимоги до відбору проб води господарсько-питного призначення.
40. Методи і методика відбору проб стічних вод. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод.
41. Методика відбору проб донних відкладів водних об'єктів.
42. Оцінювання і прогнозування якості води.
43. Сучасний стан ґрунтового покриву землі і антропогенний вплив на нього.
44. Види, типи ґрунтів, їхня характеристика.
45. Наукові, правові і організаційні засади створення ґрунтового моніторингу.
46. Організація спостережень і контролю за рівнем забруднення ґрунтів.
47. Засоби екоаналітичного контролю ґрунтів.
48. Контроль забруднення ґрунтів пестицидами, шкідливими промисловими відходами.
49. Оцінка забруднення ґрунтів за даними спостережень.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено: доц., д.т.н., Хохотва О. П.

Ухвалено: кафедра Е та ТРП (протокол № 17 від 29.05.2025 р.)

Погоджено: Методична комісія ІХФ (протокол № 11 від 27.06.2025 р.)

Додаток А

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.