



Сучасні методи аналізу складних техногенних і природних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G2 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Освітня програма	<i>Екоефективне повоєнне відновлення забруднених територій</i>
Сертифікатна програма	<i>Екоаналітика наслідків бойових дій</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС (150 год) Лекції – 8 год, практичні заняття – 8 год, СРС – 134 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / ДКР, реферат</i>
Розклад занять	<i>Згідно з офіційним розкладом на сайті https://schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: професор кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професор Кофанова Олена Вікторівна, helenkof555-ieee@ill.kpi.ua Практичні: професор кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професор Кофанова Олена Вікторівна, helenkof555-ieee@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	Стає доступним у Google Classroom перед початком семестру. Посилання на курс надається викладачем.

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна є складовою сертифікатної програми «Екоаналітика наслідків бойових дій». Вивчення дисципліни є важливим для фахівців у сфері захисту навколишнього середовища, оскільки розвиває аналітичні здібності та надає їм інструментарій для встановлення залежностей у техногенних і природних системах, прогнозування впливу дій людини на них, у тому числі унаслідок ведення бойових дій, а також для розроблення рекомендацій зі зменшення цих негативних впливів або подолання їх наслідків. Ця дисципліна є особливо актуальною для вирішення екологічних проблем у післявоєнний період розвитку держави.

У результаті опанування дисципліни студенти будуть володіти знаннями про сучасні методи аналізу складних техногенних і природних систем; знати методи обробки результатів досліджень стану довкілля; розуміти чинники, що впливають на забруднення компонентів довкілля; знати методи прогнозування впливу дій людини на довкілля; володіти знаннями про методи розробки рекомендацій зі зменшення негативних впливів на довкілля або подолання їх наслідків.

Метою дисципліни є формування у здобувачів наступних компетентностей:

K1. Здатність оцінювати ступінь забруднення компонентів довкілля та прогнозувати вплив дій людини на довкілля.

K2. Здатність розробляти рекомендації зі зменшення негативних впливів на довкілля або подолання їх наслідків.

K4. Здатність обґрунтовувати шляхи і стратегії відновлення екосистем, пошкоджених вибуховими речовинами, проводити дослідження та аналізи у сфері токсикології вибухових речовин, а також робити висновки та надавати рекомендації щодо мінімізації впливу токсичних речовин на людину та довкілля.

Предмет навчальної дисципліни – теоретичні основи та практичні аспекти використання якісних і кількісних методів аналізу складних техногенних і природних систем.

Згідно з вимогами програми здобувачі після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання**:

РН1. Вміти застосовувати сучасні методи аналізу складних техногенних і природних систем, обробляти результати досліджень стану довкілля та оцінювати ступінь забруднення компонентів довкілля.

РН2. Вміти використовувати програмне забезпечення для аналізу даних про компоненти довкілля та візуалізувати дані про стан довкілля.

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

Здобуті упродовж опанування дисципліни компетентності і програмні результати навчання використовуються у подальшому при проходженні здобувачами вищої освіти практики та є підґрунтям для виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Тема 1. Якісні та кількісні методи аналізу стану техногенних і природних систем

Тема 2. Методи фізико-хімічного аналізу властивостей систем

Тема 3. Спектральні методи аналізу техногенних і природних систем, хроматографічні методи

Тема 4. Електрохімічні методи аналізу систем, радіометричні методи

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Пляцук Л. Д. Системні дослідження навколишнього середовища: корпоративні екологічні системи, хімічна екологія : підручник для студентів закладів вищої освіти / Л.Д. Пляцук, Т.В. Козуля, Л.Л. Гурець, В.Ф. Моїсєєв, І.Ю. Аблеєва. Суми : Університетська книга, 2022. 459 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000642070&local_base=KPI01

2. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Кількісний та якісний аналіз стану екологічних систем». Обробка результатів експериментальних досліджень / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов. Електронні текстові дані (1 файл: 1,53 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 42 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/24574>

3. Душечкіна Н.Ю. Хімія навколишнього середовища: навч. посіб. / Н. Ю. Душечкіна; Уманський держ. пед. ун-т імені Палла Тичини. Умань: "Візаві", 2021. 117 с. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/16303>

4. Аналітична хімія : навчальний посібник / О.Ю. Кичирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с. URL:

https://eprints.zu.edu.ua/34306/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%20_2022.pdf

5. Спецпрактикум з аналітичної хімії : Навч. посібник / В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, Т.І. Ущипівська, Р.В. Лаврик, Т.К. Панчук, О.О. Кравченко. Київ: ДДП «Експо-Друк», 2024. 191 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u342/btb_eko_specpr_2024.pdf

Додаткова література

1. Мітрясова О. П. Практикум з хімічного моніторингу довкілля : [навчальний посібник] / О. П. Мітрясова, В. М. Смирнов. 2-ге вид. випр. і доп. Миколаїв : ЧДУ імені Петра Могили, 2014. 160 с.
2. Техноекологія. Методичні рекомендації до проведення практичних занять і виконання самостійної роботи / Криштоп Є.А., Волощенко В.В.; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2016. 68 с.
3. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Ч. 1. Захист атмосфери: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 388 с.
4. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Ч. 2. Методи очищення стічних вод: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. Вінниця: ВНТУ, 2014. 254 с.
5. Петрук В.Г. Природоохоронні технології. Ч. 3. Методи переробки осадів стічних вод: навчальний посібник / В.Г. Петрук, Л.І. Северин, І.І. Безвозюк та ін. Вінниця: ВНТУ, 2013. 324 с.
6. Петрук В.Г. Управління та поводження з відходами. Ч. 4. Технології переробки твердих побутових відходів: навчальний посібник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, В.А. Іщенко та ін. Вінниця: ВНТУ, 2013. 234 с.
7. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: навч. посіб. К.: «КНТ», 2007. 228 с.
8. Орфанова М. М. Геохімія навколишнього середовища : конспект лекцій / М. М. Орфанова. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. 64 с.
9. Бутченко Л.І., Терещенко О.М., Черьопкіна Р.І. Збірник задач з аналітичної хімії. Якісний аналіз. Навчальний посібник. К.: ЕКМО, 2011. 182 с.
10. Тверда О. Я., Ткачук К. К., Кофанов О. Є., Кофанова О. В. Вовк О. О., Бондаренко А. О. Інтенсифікація видобутку будівельної сировини та виробництва будівельних матеріалів для відновлення порушеної інфраструктури України. Вісник НУВГП Серія «Технічні науки». 2022. № 1(97). С. 65-73. DOI: <https://doi.org/10.31713/vt120227>
11. Жигуц Ю. Ю. Інженерна екологія : навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / Ю.Ю. Жигуц, В.Ф. Лазар ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Ужгородський національний університет, Мукачівський державний університет. Київ : Кондор, 2018. 168 с. URL: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000596180&local_base=KPI01
12. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 1. Основні класи та будова органічних сполук [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,80 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 92 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33706>
13. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 2. Похідні аліфатичних вуглеводнів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів другого магістерського рівня вищої освіти / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,00 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 153 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33844>
14. Василькевич О. І. Хімія навколишнього середовища. Хімія органічних сполук. Частина 3. Вуглеводи, ароматичні та гетероциклічні сполуки [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. І. Василькевич, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,8 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 214 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41896>
15. Екологічна безпека інженерної діяльності. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ткачук К. К., Тверда О. Я., Вовк О. О., Кофанов О. Є. Електронні

текстові дані (1 файл 877,61 Кбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 49 с. Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63283>

16. Зміни клімату та декарбонізація промислового сектору [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за усіма спеціальностями (окрім 101 Екологія) / О. Я. Тверда, К. К. Ткачук, О. О. Вовк, О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 5,77 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 149 с. Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65671>

17. Кофанов О. Є., Кофанова О. В. Екологічні проблеми підземної і наземної урбаністики. Вісті Донецького гірничого інституту. 2021. №1 (48). С. 119-134. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2021-1-119-134>

Інформаційні ресурси

1. Репозитарій відкритих даних досліджень НАН України. Репозитарій DataverseUA. URL: <https://opendata.nas.gov.ua>

2. Мультидисциплінарний репозитарій Harvard Dataverse. Harvard. URL: <https://dataverse.harvard.edu>

3. Реєстр репозитаріїв наукових (дослідницьких) даних. Re3Data. URL: <https://www.re3data.org/>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1-5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, викладач зазначає на відповідному занятті. Усі інші літературні джерела є необов'язковими, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час вивчення матеріалу дисципліни застосовуються такі методи колективного та активного навчання:

- особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах у методах навчання: мозкова атака під час колективних дискусій, розв'язання кейсів, інтерактивне спілкування; наукові конференції та диспути;
- методи проблемного навчання, частково-пошукові завдання, аналітичні доповіді та аналіз окремих ситуацій (кейсів);
- інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи здобувачів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (із використанням мережі Інтернет, платформи G Suite for Education (Google Classroom) під час дистанційного навчання).

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних та цілісних знань з дисципліни;
- виховання у здобувачів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- використання методичних особливостей подання матеріалу для кращого його розуміння та сприйняття;
- використання наочних елементів для сприйняття матеріалу;

- доступність для сприйняття конкретною аудиторією;
- формування у здобувачів необхідної мотивації та зацікавленості у продовженні навчання під час самостійної роботи;
- залучення здобувачів до процесу творчої роботи спільно з викладачем, до генерації нових ідей тощо.

Форми проведення лекційних занять: лекції-повідомлення, проблемні лекції, лекції-дискусії.

Тематика лекційних занять та перелік основних питань

Назва теми лекції та перелік основних питань
Тема 1. Якісні та кількісні методи аналізу стану техногенних і природних систем Л-1 Вступ. Екологічні системи, визначення основних катіонів та аніонів у природних системах. Якісні аналізи на іони. Типи реакцій, які використовуються в аналізі. Характеристика хімічних реакцій. Прості та складні реакції. Література: [1, 4].
Тема 2. Методи фізико-хімічного аналізу властивостей систем Л-2 Денсиметричні визначення, пікнометрія. Віскозиметрія. Методи визначення поверхневого натягу, діелектричної проникності речовин. Електроліти у навколишньому середовищі, методи аналізу електролітних систем. Л-3 Фізико-хімічні і фізичні методи аналізу. Класифікація методів. Абсорбційна спектроскопія. Спектральні методи аналізу. Фотометрія. Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера. Нефелометрія і турбідиметрія. Інфрачервона спектроскопія. Література: [1, 4, 5].
Тема 3. Спектральні методи аналізу техногенних і природних систем, хроматографічні методи Л-4 Хроматографічні методи. Теоретичні основи хроматографічних методів аналізу. Класифікація хроматографічних методів аналізу. Розподільна хроматографія. Газова та газорідинна хроматографія. Принцип хроматографічного аналізу. Тонкошарова (паперова) хроматографія. Іонообмінна хроматографія. Радіометричні методи аналізу. Література: [2, 3, 4].

Практичні заняття

Передбачено проведення практичних занять. На практичні заняття виносяться теми, які дозволяють краще зрозуміти лекційний матеріал. Зміст цих занять і методика їх проведення сприяють забезпеченню розвитку творчої активності особистості здобувача вищої освіти. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але й покликані сприяти зростанню здобувачів вищої освіти як творчих і креативних фахівців.

Назва теми заняття та перелік основних питань
ПЗ-1, ПР-1. Забруднення та контроль стану довкілля Потенційне забруднення, основні забруднювачі. Вплив забруднюючих речовин на екосистеми. Поведінка хімічних речовин у навколишньому середовищі. Визначення екологічної токсичності, моніторинг довкілля, вимірювальні прилади.
ПЗ-2, ПР-2. Основи якісного аналізу та розділення систем Техногенні і природні системи, визначення основних катіонів та аніонів у цих системах. Якісні аналізи на іони. Класифікація аналітичних реакцій. Типи реакцій, які використовуються в аналізі. Характеристика хімічних реакцій: границя визначення, чутливість, специфічність, граничне відношення іонів. Прості та складні реакції. Закон діючих мас. Екстракція. Сорбція, органічні та неорганічні сорбенти, які використовуються в аналізі.

ПЗ-3, ПР-3. Класичні методи кількісного аналізу

Класифікація методів аналізу техногенних і природних систем, види методів кількісного аналізу, приклади визначення певних забруднювачів довкілля за кількісним аналізом. Гравіметричний аналіз. Титриметричний аналіз. Хімічні еквіваленти хімічних елементів та речовин. Закон еквівалентів. Розрахунки за рівняннями реакцій. Окисно-відновні процеси.

ПЗ-4, ПР-4. Фізико-хімічні методи аналізу та властивості систем

Денсиметричні визначення, пікнометрія. Віскозиметрія. Методи визначення поверхневого натягу, діелектричної проникності речовин. Електроліти у навколишньому середовищі, методи аналізу електролітних систем. Кислотність і лужність природних розчинів. Окислювально-відновні процеси у кількісному аналізі. Кисотно-основна рівновага та хімія розчинів у природних водах. Природні буферні системи.

6. Самостійна робота здобувача

Самостійна робота здобувача передбачає:

підготовку до лекцій – 4 год;

підготовку до практичних занять – 8 год;

самостійне опрацювання окремих тем за списком – 62 год;

підготовку до модульної контрольної роботи (для заочної форми навчання – домашня контрольна робота (ДКР)) – 20 год;

написання реферату – 10 год;

підготовку до екзамену – 30 год.

Самостійне опрацювання окремих тем за списком

Тема	Години
Тема 1. Якісні та кількісні методи аналізу стану техногенних і природних систем Класифікація методів аналізу екологічних систем, види методів кількісного аналізу, приклади визначення певних забруднювачів довкілля за кількісним аналізом. Гравіметричний аналіз. Хімічні еквіваленти хімічних елементів та речовин. Закон еквівалентів. Титриметричний аналіз: класифікація методів, способи титрування, точка еквівалентності та способи її визначення. Розрахунки за рівняннями реакцій та окисно-відновні процеси. Література: [1, 4].	10
Тема 2. Методи фізико-хімічного аналізу властивостей систем Кислотність і лужність природних розчинів. Окислювально-відновні процеси у кількісному аналізі. Кисотно-основна рівновага та хімія розчинів у природних водах. Природні буферні системи. Розрахунок рівноважних концентрацій компонентів реакції при дисоціації слабких електролітів. Реакції осадження, розчинення і утворення осадів. Добуток розчинності. Гідроліз. Застосування комплексних сполук в аналізі. Окислювально-відновний потенціал. Рівняння Нернста. Окислювальний потенціал і напрям окислення-відновлення. Література: [1, 4, 5].	6
Тема 3. Спектральні методи аналізу техногенних і природних систем, хроматографічні методи Класифікація спектральних методів аналізу, принципи методів кількісного та якісного вивчення екологічних систем спектральними методами. Література: [2, 3, 4].	6

Тема 4. Електрохімічні методи аналізу систем, радіометричні методи Електрохімічні процеси у довкіллі. Корозія та методи її інгібування. Електроліз, методи очищення природних систем за допомогою електролізу. Класифікація електрохімічних методів аналізу. Потенціометрія: абсолютне і потенціометричне титрування. Вимірювальні і стандартні електроди. Вольтамперометричні методи: полярографія і амперометричне титрування. Кондуктометричний аналіз: пряма кондуктометрія і кондуктометричне титрування. Вимоги до реакцій, що використовуються в кондуктометричному титруванні. Література: [3, 4].	9
Атомно-абсорбційна та атомно-емісійна спектроскопія Принцип методу, апаратне забезпечення (полум'яні та безполум'яні атомізатори). Застосування для кількісного визначення важких металів у ґрунтах, водах та біологічних об'єктах. Літературні джерела [3, 4].	9
Мас-спектрометрія (МС) як детектор Принципи роботи. Комбіновані методи ГХ-МС (газова хроматографія – мас-спектрометрія) та РХ-МС (рідинна хроматографія – мас-спектрометрія). Визначення органічних забруднювачів (пестициди, поліароматичні вуглеводні) у складних пробах. Літературні джерела [4, 5].	6
Рентгенофлуоресцентний аналіз Принцип неруйнівного аналізу. Переваги та обмеження для експрес-аналізу елементного складу ґрунту, руд, аерозолів. Літературні джерела [4, 5].	4
Спеціалізовані аспекти хімічного аналізу Інверсійна вольтамперометрія. Принцип методу з попереднім накопиченням (концентруванням). Застосування для високочутливого визначення мікроелементів та токсичних металів (свинець, кадмій, мідь) у слідових концентраціях. Твердофазна екстракція (ТФЕ) як метод пробопідготовки. Теоретичні основи та практичні прийоми. Переваги ТФЕ перед традиційною екстракцією для концентрування забруднювачів з великих об'ємів води. Хімія колоїдних систем у природних водах. Роль колоїдів (гумінових речовин, глинистих частинок) у міграції та перерозподілі забруднюючих речовин (металів, органіки). Методи вивчення та розділення колоїдних частинок (ультрафільтрація, динамічне розсіювання світла). Літературні джерела [1, 4, 5].	12

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Ключовими заходами при викладанні дисципліни є ті, які формують семестровий рейтинг здобувача вищої освіти. Тому здобувачі вищої освіти повинні своєчасно виконувати завдання на практичних заняттях і контрольні заходи. Штрафні бали з дисципліни не передбачено. Заохочувальні бали здобувач може отримати за поглиблене вивчення окремих тем курсу шляхом здобуття неформальної освіти (за умови підтвердження відповідним сертифікатом). Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 % рейтингової шкали.

Неформальна освіта здобувається шляхом проходження онлайн курсів. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно (тематику курсу необхідно попередньо узгодити з викладачем) або за рекомендацією викладача. Максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Відвідування занять та поведінка на заняттях

Бали за присутність на занятті не додаються, штрафні бали за пропуски занять не передбачено. Втім, вагома частина рейтингу здобувача формується через активну участь у заходах на практичних заняттях, а саме у вирішенні завдань кейсів практичних робіт, груповій та індивідуальній роботі. Тому пропуск певного практичного заняття не дає можливість здобувачу отримати за нього бали у семестровий рейтинг.

На заняттях здобувачу дозволяється користуватись інтерактивними засобами навчання, в т.ч. виходити в Інтернет із метою пошуку навчальної або довідкової інформації, якщо це передбачено тематикою завдання. Активність здобувача на заняттях, його готовність до дискусій, кейсів та участь в обговоренні навчальних питань також може бути оцінена заохочувальними балами на розсуд викладача.

Здобувачі вищої освіти повинні не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Пропущені контрольні заходи

Для перевірки ступеню засвоєння теоретичного матеріалу здобувачами вищої освіти та вміння використовувати отримані знання при вирішенні практичних завдань, передбачено проведення ДКР. Повторне виконання ДКР не допускається. Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), здобувачу вищої освіти надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня. В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, здобувач не допускається до складання екзамену в основну сесію.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі вищої освіти мають бути толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

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

Політику щодо академічної доброчесності докладно описано у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Передбачається, що здобувач бере повну відповідальність за те, що всі виконані ним завдання і роботи відповідають принципам академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг здобувача з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач отримує за:

- виконання практичних робіт (кейсів) і презентацію їх результатів (4 практичних роботи);
- виконання ДКР;
- виконання реферату;

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Виконання практичних робіт (кейсів) оцінюється із 5 балів за кожну:

- «відмінно» – бездоганна робота, повне, глибоке і всебічне розкриття сутності поставленої практичної проблеми-кейсу (не менше 90 % потрібної інформації), творчий підхід до аналізу даних й розкриття сутності проблеми – 5 балів;

- «добре» – достатньо повне і глибоке розкриття сутності поставленої практичної проблеми-кейсу (не менше 75 % потрібної інформації), є незначні недоліки у підготовці та/або презентації роботи – 4 бали;
- «задовільно» – неповне розкриття сутності поставленої практичної проблеми-кейсу (не менше 60 % потрібної інформації), є доволі суттєві недоліки у підготовці та/або презентації роботи – 3 бали;
- «незадовільно» – завдання не виконане або виконане з дуже суттєвими недоліками – 0 балів.

2.2. ДКР оцінюється із 20 балів:

- бездоганна робота – 18-20 балів;
- є незначні недоліки у виконанні роботи – 15-17 балів;
- є доволі суттєві недоліки у виконанні роботи – 12-14 балів;
- робота не виконана на належному рівні – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до екзаменаційної контрольної роботи.

2.3. Виконання реферату оцінюється із 10 балів за такими критеріями:

- бездоганна робота – 9-10 балів;
- є незначні недоліки у виконанні роботи – 7-8 балів;
- є доволі суттєві недоліки у виконанні роботи – 6 балів;
- робота не виконана на належному рівні – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки за реферат є умовою допуску до екзаменаційної контрольної роботи.

3. Умовою допуску до екзамену є зарахування ДКР, реферату та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

4. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожен білет містить 5 запитань (завдань), тематику яких розкрито у Додатку 1 силабусу.

Кожне контрольне завдання (запитання) оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації, надані відповідні обґрунтування та особистий погляд) – 9-10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації, є незначні неточності) – 7-8 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації, наявні деякі помилки) – 6 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь, яка не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску, зазначені у РСО	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Завдання реферату узгоджується з викладачем із врахуванням побажань здобувачів. Завдання і вимоги до реферату знаходяться у Google Classroom з дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри геоінженерії, д.пед.н., к.хім.н., професором Кофановою Оленою Вікторівною

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол № 15 від 23.06.2025 року)

Погоджено Навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 30 від 25.06.2025 року)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати класифікацію методів аналізу стану екологічних систем, виділивши якісні, кількісні, класичні та інструментальні підходи.
2. Визначити основні катіони та аніони у природних і техногенних системах та охарактеризувати методи їх якісного аналізу.
3. Охарактеризувати хімічні реакції в аналізі за такими параметрами, як границя визначення, чутливість, специфічність, граничне відношення іонів.
4. Сформулювати Закон еквівалентів та пояснити його практичне значення у хімічному аналізі.
5. Охарактеризувати титриметричний аналіз: його класифікацію, способи титрування та методи визначення точки еквівалентності.
6. Проаналізувати принципи екстракції та сорбції як ключових методів розділення систем у хімічному аналізі.
7. Визначити типи сорбентів (органічні та неорганічні), що використовуються в аналізі, та пояснити механізм їх дії.
8. Охарактеризувати фізичні методи аналізу властивостей систем (денсиметрія, пікнометрія, віскозиметрія) та їхнє застосування в екологічному контролі.
9. Описати методи визначення поверхневого натягу та діелектричної проникності речовин.
10. Проаналізувати кислотно-основну рівновагу у природних водах та визначити роль природних буферних систем.
11. Охарактеризувати процеси осадження, розчинення та утворення осадів та пояснити концепцію добутку розчинності.
12. Визначити поняття окислювально-відновний потенціал та його зв'язок з рівнянням Нернста для прогнозу напрямку окислення-відновлення.
13. Проаналізувати явище гідролізу та його вплив на кислотність і лужність природних розчинів.
14. Охарактеризувати електроліти у навколишньому середовищі та методи аналізу електролітних систем.
15. Пояснити застосування комплексних сполук в аналізі.
16. Проаналізувати класифікацію спектральних методів аналізу та їх принципи для кількісного і якісного вивчення екологічних систем.
17. Сформулювати Закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера та пояснити його використання у фотометрії.
18. Охарактеризувати принципи нефелометрії і турбідиметрії та їхнє застосування.
19. Визначити роль інфрачервоної спектроскопії в аналізі екологічних систем.
20. Охарактеризувати хроматографічні методи (теоретичні основи, класифікація) та принцип розподільної хроматографії.
21. Проаналізувати відмінності та застосування газової та газорідної хроматографії.
22. Описати принципи тонкошарової (паперової) та іонообмінної хроматографії.
23. Пояснити принципи радіометричних методів аналізу.
24. Проаналізувати класифікацію електрохімічних методів аналізу (потенціометрія, вольтамперометрія, кондуктометрія).
25. Охарактеризувати потенціометрію: абсолютне і потенціометричне титрування, а також роль вимірювальних і стандартних електродів.
26. Визначити принципи вольтамперометричних методів (полярографія та амперометричне титрування).
27. Охарактеризувати кондуктометричний аналіз: пряму кондуктометрію і кондуктометричне титрування.

28. Проаналізувати електрохімічні процеси у довкіллі та розглянути явище корозії та методи її інгібування.
29. Охарактеризувати електроліз як метод очищення техногенних і природних систем.
30. Визначити основних забруднювачів довкілля та проаналізувати їхній вплив на екосистеми.
31. Охарактеризувати методи визначення екологічної токсичності та принципи моніторингу довкілля.
32. Пояснити принципи атомно-абсорбційної (ААС) та атомно-емісійної спектрометрії (АЕС) та їхнє застосування для важких металів.
33. Охарактеризувати мас-спектрометрію (МС) як детектор та пояснити застосування ГХ-МС і РХ-МС для визначення органічних забруднювачів.
34. Проаналізувати принципи рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА) та його переваги для експрес-аналізу елементного складу.
35. Охарактеризувати інверсійну вольтамперометрію як високочутливий метод визначення токсичних металів.