



ГЕОПРОСТОРОВИЙ МОНІТОРИНГ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ ЕКОТОПІВ (ПО04)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G2 Технології захисту навколишнього середовища
Освітня програма	Екоефективне повсякденне відновлення забруднених територій
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	I курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС / 120 годин (лекції – 30 год., практичні заняття – 16 год., СРС – 74 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота (МКР)/ реферат
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: проф., д.т.н., проф. кафедри геоінженерії Ремез Наталя Сергіївна, nataly.remez@gmail.com, 09725221227 Практичні / Семінарські: доцент., к.т.н., доцент кафедри геоінженерії Гребенюк Тетяна Володимирівна, t.hrebeniuk-ieee@iill.kpi.ua, 0679416841 Консультації: що понеділка, 16:00-17:00
Розміщення курсу	Стає доступним у GoogleClassroom перед початком семестру. Код доступу надається викладачем на першому занятті.

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Геопросторовий моніторинг і відновлення забруднених екотопів» знайомить студентів із сучасними підходами до виявлення, аналізу та візуалізації екологічно небезпечних територій за допомогою ГІС-технологій, дистанційного зондування та моделей просторових даних. Акцент робиться на інтеграції екологічних індикаторів у цифрові платформи для ефективного моніторингу стану довкілля.

Мета дисципліни - формування компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до ОП, зокрема здатності застосовувати сучасні геоінформаційні технології та методи дистанційного зондування для оцінки, моніторингу й прогнозування стану забруднених екотопів.

Фахові компетентності

ФК06. Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовувати технології.

ФК07. Здатність використовувати методи та методики гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

ФК08. Здатність генерувати нові ідеї та підходи, розробляти та впроваджувати інноваційні проєкти повоєнного відновлення територій, які враховують принципи екоурбанізму та кліматичної нейтральності.

Програмні результати навчання.

ПРН03. Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.

ПРН09. Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів.

ПРН10. Оцінювати вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище.

ПРН11. Організовувати утилізацію і знезаражування промислових і небезпечних відходів, оцінювати вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.

ПРН15. Використовувати та впроваджувати методи і методики гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

ПРН16. Обґрунтовувати ідеї, впроваджувати і використовувати інноваційні підходи, спрямовані на відновлення пошкоджених територій внаслідок війни та техногенних і природних катастроф із забезпеченням сталості.

Предметом навчальної дисципліни є методи геопросторового моніторингу забруднених екотопів.

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

Пререквізитами навчальної дисципліни є знання з фізики, математики, інформатики та хімії.

Постреквізити: «Методи обробки результатів наукових досліджень», «Практика», «Виконання магістерської дисертації».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття та класифікація моніторингових систем. Загальні принципи та методи геоінформаційного моніторингу.

Тема 2. Нормативно-методичне забезпечення і стандартизація для ведення геоінформаційного моніторингу різних об'єктів і середовищ на різних рівнях.

Тема 3. Геоінформаційний моніторинг екотопів екологічних систем.

Тема 4. Геоінформаційні моделі даних моніторингу екотопів екологічних систем та її реалізація в об'єктно-реляційних базах геопросторових даних.

Тема 5. Методика геоінформаційного аналізу просторового розподілу структури мереж об'єктів і систем спостережень за екотопами.

Тема 6. Геостатистичне моделювання стану екотопів засобами ГІС.

Тема 7. Геоінформаційний моніторинг урбанізованих територій.

Тема 8. Геоінформаційний моніторинг лісів, культурного ландшафту та рекреаційних територій.

Тема 9. Геоінформаційний моніторинг надзвичайних ситуацій та територій з техногенними загрозами.

Тема 10. Основні напрями створення проєктів повоєнного відновлення України.

Тема 11. Стратегічне управління та управління проєктами відновлення екотопів в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України.

Тема 12. Ключові принципи зеленого повоєнного відновлення України.

Тема 13. Просторове моделювання впливу вибухонебезпечних залишків війни.

Тема 14. Методи гуманітарного розмінування та екологічна оцінка територій.

Тема 15. Аналіз змін ландшафту під впливом промислової діяльності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Донченко, М. В. Геоінформаційні системи : навч. посіб. / М. В. Донченко, І. І. Коваленко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 132 с. – Режим доступу: <https://surli.cc/zwliid>.
2. Шевченко, Р. Ю. Геоінформаційні системи в екології. – Київ, 2022. – 224 с. – Режим доступу: <https://dqlib.nubip.edu.ua/items/a1ec788d-156d-4198-b806-505a1ebd7fc1>.
3. Андрейчук, Ю. М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. / Ю. М. Андрейчук, Т. Ямелінець. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 224 с. – Режим доступу: <https://elib.chdu.edu.ua/e-books/4123>.
4. Основи дистанційного зондування Землі : історія та практичне застосування : навч. посіб. / С. О. Довгий, В. І. Лялько, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О. В. Томченко, Л. Я. Юрків. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. – 316 с. – Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/61580>.
5. Зубик, А. І. ГІС в урбаністиці та просторовому плануванні : навч.-метод. посіб. для аудитор. та самост. роботи студентів з курсу «Використання ГІС в урбаністиці та просторовому плануванні». – Львів, 2021. – 580 с. – Режим доступу: <https://surl.lu/xsvejq>.

Додаткова література

6. Боголюбов, В. М. Екологічний моніторинг : навч. посіб. / В. М. Боголюбов, А. В. Сальнікова, О. О. Ракоїд ; за ред. В. М. Боголюбова. – Київ : НУБіП України, 2023. – 200 с. – Режим доступу: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u243/24.pdf>.
7. Сопов, Д. С. ГІС-технології в екологічних дослідженнях : метод. рекомендації / Д. С. Сопов ; ДЗ «Луганський нац. ун-т ім. Т. Шевченка». – Старобільськ, 2024. – Режим доступу: <https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/10487>.
8. Клименко, М. О. Моніторинг довкілля : підруч. : гідроекологія, картографічні методи й ГІС-технології в екології / М. О. Клименко, В. Б. Мокін та ін. ; за ред. М. О. Клименка. – Львів, 2023. – Режим доступу: https://bioweb.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/VP_Ekologichnyy_monitorynh_abiotychnykh_i_biotychnykh_komponentiv_ekosystem.pdf.
9. Екологічні наслідки та ризики бойових дій в Україні. – Режим доступу: <https://ecodozor.org/> (дата звернення: 03.08.2023).
10. Як пов'язані війна, якість повітря та клімат? – Режим доступу: <https://www.savednipro.org/yak-povyazani-vijna-yakist-povitrya-ta-klimat/> (дата звернення: 03.08.2023).

Інформаційні ресурси

1. ГІС-Асоціація України. URL: <http://www.qisa.org.ua>
2. Landviewer. URL: <https://eos.com/landviewer/?tool-timelapse>
3. Джерела безкоштовних супутникових зображень. URL: <https://eos.com/blog/free-satelliteimagery-sources/>
4. 15 безкоштовних джерел даних із супутникових зображень. URL: <https://gisgeography.com/free-satellite-imagery-data-list/>
5. Пошук даних Землі. URL: <https://search.earthdata.nasa.gov/search>
6. Maxar. Програма відкритих даних. URL: <https://www.maxar.com/open-data>
7. Безкоштовні супутникові зображення. URL: <https://www.vitoeodata.be/PDF/portal/Application.html#Home>
8. Copernicus Climate Change Service. URL: <https://climate.copernicus.eu/>

9. Copernicus Open Access Hub. URL: <https://scihub.copernicus.eu/>
10. Planet Labs. URL: <https://www.planet.com/>
11. BiodiversityMapping. URL: <https://biodiversitymapping.org/>
12. OpenTopography for Developers. URL: <https://opentopography.org/developers>
13. Esri Map Book. URL: <https://www.esri.com/en-us/esri-map-book/maps#/list>

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 зазначить на відповідному занятті. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 30 годин лекцій та 16 годин практичних занять, виконання модульної контрольної роботи (МКР), тривалістю 1 акад. год та написання реферату.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами практичних умінь і досвіду використання інформаційних технологій та комунікаційних мереж щоб застосовувати їх в навчанні, науковій, професійній діяльності та повсякденному житті. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 8 практичних занять, з врахуванням часу на написання МКР (на 8-му занятті).

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
Лекція 1	Основні поняття та класифікація моніторингових систем. Загальні принципи та методи геоінформаційного моніторингу. Основні поняття моніторингу. Класифікація моніторингових систем. Загальні принципи та методи моніторингу. Онтологія та особливості компонентів геоінформаційного моніторингу за технологією баз геопросторових даних. Література [1, 3]
Лекція 2	Нормативно-методичне забезпечення і стандартизація для ведення геоінформаційного моніторингу екологічних систем. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища». Міжнародні та вітчизняні нормативно-правові акти моніторингу навколишнього природного середовища. Застосування геоінформаційних технологій для ведення геоінформаційного моніторингу різних об’єктів і середовищ. Використання серії міжнародних стандартів ISO19100.

	Література [1, 2, 3]
Лекція 3	Геоінформаційний моніторинг екотопів екологічних систем. Основні поняття моніторингу екотопів екологічних систем. Зв'язок моніторингу природних комплексів з державними кадастрами і реєстрами. Стан, зміст і тенденції розвитку міжнародних проектів моніторингу екологічних систем. Аналіз напрямів сучасних досліджень проблематики та аналіз стану організації системи моніторингу навколишнього природного середовища в Україні. Література [3, 4]
Лекція 4	Геоінформаційні моделі даних моніторингу екотопів та їх реалізація в об'єктно-реляційних базах геопросторових даних. Концептуальна та логічна моделі бази геопросторових даних моніторингу екотопів. Каталог об'єктів і атрибутів природних середовищ та мереж спостереження. Дослідна реалізація бази геопросторових даних моніторингу екологічних систем регіонального рівня. Література [3, 4]
Лекція 5	Методика геоінформаційного аналізу просторового розподілу структури мереж об'єктів і систем спостережень за екотопами. Аналіз структури мережі постів моніторингу атмосферного повітря засобами геоінформаційного аналізу. Геоінформаційний аналіз просторового розподілу пунктів у мережі моніторингу поверхневих вод. Геоінформаційний аналіз структури мережі агроекологічного моніторингу ґрунтів. Література [3, 5]
Лекція 6	Геостатистичне моделювання стану екотопів засобами ГІС. Загальна характеристика геостатистичних методів і моделей в аналізі компонентів екологічних систем. Дослідження вхідних статистичних даних екотопів. Дослідження вхідних даних спостереження за станом ґрунту. Дослідження вхідних даних спостереження за станом поверхневих вод. Попереднє оброблення даних моніторингу ґрунтів і поверхневих вод та застосування методів перетворення для їх трансформування. Особливості застосування аерокосмічних даних для моніторингу земельних ресурсів. Геоінформаційне моделювання моніторингу земельних ресурсів. Геоінформаційний моніторинг небезпечних відходів військових дій для оцінки їх впливу на довкілля. Література [3, 5]
Лекція 7	Геоінформаційний моніторинг урбанізованих територій. Методи дослідження урбанізованих територій. Геопросторово - ретроспективний аналіз розвитку урбанізованих територій для обґрунтування ідеї, впровадження та використання інноваційних підходів та методик, відновлення пошкоджених територій внаслідок війни та природний і техногенний катастроф із забезпеченням сталості. Здійснювати аналіз соціо-економіко-екологічного стану підприємств, населених пунктів, районів, областей та розробляти стратегії їх сталого розвитку. Література [3, 5]
Лекція 8	Геоінформаційний моніторинг лісів, культурного ландшафту та рекреаційних територій. Причини деградації лісів та стан лісів України. Основні завдання оцінювання стану лісів засобами дистанційного зондування Землі. Математичні методи класифікації об'єктів. Модель гібридної класифікації лісів. Визначення площ різночасових вирубок за матеріалами космічних зображень високого

	розрізнення. Методи для моніторингу культурного ландшафту. Моніторинг рекреаційних територій засобами ДЗЗ. Технологічні варіанти використання космічних знімків для моніторингу рекреаційних територій Література [3, 4, 5]
Лекція 9	Геоінформаційний моніторинг надзвичайних ситуацій та територій з техногенними загрозами. Класифікація надзвичайних ситуацій та процесів у навколишньому середовищі. Фотограмметричні та геоінформаційні технології для вивчення повенеких загроз. Геоінформаційний моніторинг лісових пожеж. Геоінформаційний моніторинг інфекційних хвороб. Геоінформаційний моніторинг територій з техногенними загрозами для аналізу соціо-економіко-екологічного стану підприємств, населених пунктів, районів, областей та розробки стратегії їх сталого розвитку. Література [3, 5]
Лекція 10	Основні напрями створення проєктів довоєнного відновлення України. Оцінка масштабу пошкоджень та потреб України внаслідок війни. Створенні ГІС-систем та сервісів, необхідних для відновлення. Створення цифрових продуктів інформаційних систем, створенні навчальних програм для учасників відбудови. Підтримка підприємців та бізнесу відбудови та ремонту житла, медичної, освітньої та соціальної інфраструктури. Відбудова критичної інфраструктури. Література [1, 2]
Лекція 11	Стратегічне управління та управління проєктами відновлення екотопів в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення України. Базова модель ефективної проєктної команди з реалізації міжнародних проєктів безпеки. Стале фінансування проєктів післявоєнного відновлення. Принципи сталого фінансування, ідеї та підходи, спрямовані на надання фінансової підтримки для проєктів та ініціатив, які сприяють сталому розвитку. Розвиток інфраструктури, промисловості. Надрокористування. Водокористування. Очищення країни від відходів – інвестиції в економіку України Література [1, 2, 4]
Лекція 12	Ключові принципи зеленого повоєнного відновлення України. Основні принципи відновлення довкілля. Необхідні реформи для створення інституційної бази з відновлення довкілля до природного стану. Секторальні реформи, необхідні як передумова з відновлення довкілля до природного стану. Заповідна справа. Лісове господарство. Землекористування, в тому числі замінованих територій. Література [1, 5]
Лекція 13	Просторове моделювання впливу вибухонебезпечних залишків війни. Оцінка масштабу загроз для довкілля за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) і дистанційного зондування Землі. Збір даних про місця бойових дій, забруднення ґрунтів і вод, та їх поєднання в єдиній картографічній базі. Аналіз буферних зон небезпеки, планування гуманітарного розмінування й екологічного відновлення територій. Література [1, 4, 5]
Лекція 14	Методи гуманітарного розмінування та екологічна оцінка територій. Визначення та цілі гуманітарного розмінування. Методи розмінування. Геоінформаційна підтримка. Створення карт забруднення. Моделі відновлення довкілля. Література [3, 4, 5]
Лекція 15	Аналіз змін ландшафту під впливом промислової діяльності.

	Типи промислового впливу. Основні чинники змін: техногенні навантаження, урбанізація, забруднення. Методи виявлення ландшафтних змін. Дистанційне зондування Землі (супутникові знімки, аерофотозйомка). Аналіз змін індексів вегетації (NDVI, SAVI), теплових полів, водного балансу. ГІС-технології для моделювання змін. Література [2, 5]
--	--

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Практичне заняття 1	Утилізація і знезараження відходів. Використати мозковий штурм у вирішенні проблеми щодо організації утилізації і знезараження промислових і небезпечних відходів, та оцінити вплив промислових і небезпечних відходів на довкілля.
Практичне заняття 2	Оцінка змін, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів. Побудувати екологічну хронологію змін екотопу за допомогою супутникового моніторингу; виділити критичні періоди та фактори фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину.
Практичне заняття 3	Геоінформаційні моделі даних моніторингу екологічних систем та їх реалізація в об'єктно-реляційних базах геопросторових даних. Проаналізувати концептуальну та логічну моделі бази геопросторових даних моніторингу екотопів. Провести їх порівняльний аналіз, оцінити переваги та недоліки.
Практичне заняття 4	Оцінка впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище. Оцінити вплив промислового об'єкта на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, та розробити стратегію його сталого розвитку на основі даних геоінформаційного моніторингу.
Практичне заняття 5	Аналіз даних геоінформаційного моніторингу. Проаналізувати дані геоінформаційного моніторингу території, яка зазнала впливу воєнних дій, та обрати найбільш придатні методи гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів, які застосовувались на певній території.
Практичне заняття 6	Збір і обробка даних. Провести збір і обробку даних. Виконати аналіз супутникових знімків Sentinel-2 з використанням NDVI для виявлення деградованих або забруднених екотопів. Здійснити оцінку впливу промислових і небезпечних відходів на довкілля.
Практичне заняття 7	Збір і обробка даних. Виконати збір, просторову прив'язку та геоінформаційне моделювання даних про викиди та скиди підприємств із відкритих екологічних ресурсів для оцінки впливу на землі різного цільового призначення.
Практичне заняття 8	МКР

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до лекцій – 15 год;

підготовку до практичних занять – 16 год;

виконання реферату – 10 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

підготовку до заліку – 6 год.

Теми для самостійного опрацювання

Кількість годин	Назва теми та перелік основних питань
12,5 годин	Використання супутникових даних високої роздільної здатності для оцінки деградації екосистем Розгляд можливостей платформ Sentinel, Landsat, PlanetScope та комерційних сервісів (Maxar, Airbus). Методи виявлення змін у рослинності, ерозійних процесів, утрат біорізноманіття. Інтеграція супутникових даних у ГІС для екологічного картографування.
12,5 годин	Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для моніторингу стану забруднених територій Технології аерознімання: мульти- та гіперспектральна зйомка, лазерне сканування (LiDAR). Обробка отриманих даних у спеціалізованому ГІС-ПЗ. Практичні кейси використання дронів для оцінки наслідків промислових аварій або бойових дій.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom, а також відкрито курс «Геопросторовий моніторинг і відновлення забруднених екотопів» в Google classroom (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Заняття згідно з розкладом проводяться за допомогою додатку Zoom (за умови дистанційного навчання). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; контрольні питання до модульної контрольної роботи; теми рефератів розміщено в Google classroom та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Геопросторовий моніторинг і відновлення забруднених екотопів» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) технічного та природничого спрямування студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті екологічного спрямування та її публікацію студенту нараховується 5 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 3 бали (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 2 бали.

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Геопросторовий моніторинг і відновлення забруднених екотопів» в Google classroom.

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання (PCO).

Поточний контроль: завдання в рамках практичного заняття (7 практичних занять × 7 балів = 49 балів), МКР (проводиться на останньому практичному занятті, у присутності викладача, 30 балів), реферат (21 бал).

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 7 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані правильні відповіді – 7 – 6 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 5 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 4 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

МКР складається із тестових завдань двох рівнів складності. Перший рівень складності містить 8 запитань з лекційного матеріалу, на кожне з яких пропонується декілька відповідей, лише одна правильна. Кожна правильна відповідь у рамках першого рівня оцінюється в 3 бали. Другий рівень складності передбачає розв'язок кейсу і за результатами розв'язку оцінюється у 6 балів.

Для тих студентів, що не змогли виконати МКР вчасно, назначається окремий час в кінці семестру.

Реферат оцінюється в 21 бал за такими критеріями:

- «відмінно» – повна розгорнута тема (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 21 – 19 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності в розрахунках – 18 - 16 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 15 - 13 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь, неправильні розрахунки – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконана і зарахована МКР та реферат.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60 і студент виконав умови допуску, то студент виконує залікову контрольну роботу, яка складає 100 балів.

У цьому разі сума балів анулюється і студент отримує бали відповідно за виконання залікової роботи.

Залікова контрольна робота оцінюється у 100 балів.

Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох теоретичних запитань (20 балів за кожне) з переліку, наведеного у додатку до силабусу, та розв'язання кейсу, який оцінюється в 20 балів.

Кожне теоретичне запитання оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 – 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 17 – 15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 14 – 12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Відповідно системі оцінювання теоретичних запитань, оцінюється виконання кейсу.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
-----------------	--------

100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

проф., д. т. н., проф. каф. геоінженерії Ремез Наталею Сергіївною

доц., к.т.н., доц. каф. геоінженерії Гребенюк Тетяна Володимирівна

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол №15 від 23 червня 2025 року)

Погоджено навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 30 від 25 червня 2025 року)

Перелік питань, які виносяться на залік

1. Дайте характеристику основним типам моніторингових систем і порівняйте їхні можливості у сфері захисту довкілля.
2. Сформулюйте принципи побудови геоінформаційного моніторингу та поясніть їх значення для екологічної аналітики.
3. Наведіть приклад нормативно-методичного забезпечення ГІС-моніторингу і обґрунтуйте його застосування на різних рівнях управління.
4. Визначте особливості геоінформаційного підходу до моніторингу екотопів та обґрунтуйте його переваги.
5. Створіть порівняльну характеристику об'єктно-реляційних баз даних, орієнтованих на зберігання моніторингової інформації.
6. Оцініть доцільність використання методів геостатистики при визначенні стану екотопів.
7. Складіть аналітичну модель оцінки урбанізованої території з позицій екологічної безпеки.
8. Інтерпретуйте зміни в лісових ландшафтах за результатами геоінформаційного моніторингу.
9. Зіставте підходи до моніторингу рекреаційних територій і культурного ландшафту — чим вони відрізняються?
10. Проведіть аналіз результатів ГІС-моніторингу в зоні надзвичайної ситуації, враховуючи часову динаміку.
11. Визначте основні типи техногенних загроз і обґрунтуйте доцільність впровадження ГІС-моніторингу для їх контролю.
12. Сформулюйте структуру екологічного проєкту у сфері повоєнного відновлення — які етапи і технології мають бути включені?
13. Порівняйте типи управлінських моделей для проєктів екологічного відновлення територій.
14. Визначте екологічні аспекти реалізації принципів «зеленого відновлення» України.
15. Створіть просторову модель впливу вибухонебезпечних залишків війни на екосистеми.
16. Розробіть схему застосування методів гуманітарного розмінування у системі ГІС-моніторингу.
17. Визначте критерії оцінки екологічного стану територій після розмінування.
18. Проаналізуйте хімічні властивості вибухових речовин і запропонуйте методики контролю їх впливу на довкілля.
19. Складіть план оцінювання змін ландшафту, спричинених промисловою діяльністю — які показники враховуються?
20. Зіставте екологічні наслідки різних типів промислових об'єктів, враховуючи специфіку регіону.
21. Побудуйте алгоритм екологічного аудиту техногенного об'єкта з урахуванням нормативної бази.
22. Дайте оцінку методам утилізації токсичних промислових відходів та їх ефективності.
23. Визначте етичні обмеження для інженера-еколога під час роботи з забрудненими територіями.
24. Проаналізуйте вплив правових норм на проєктування геоінформаційної системи екологічного моніторингу.
25. Обґрунтуйте необхідність дотримання міжнародних стандартів в екологічному моделюванні при гуманітарному розмінуванні.