



Кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля
Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	Другий (освітньо-професійний)
Галузь знань	<i>E Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>E2 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Цифрові технології захисту довкілля</i>
Статус освітнього компонента	<i>Обов'язковий</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>4 кредити ЕКТС (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (1 година лекційних та 2 години практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Булгаков Є.С. Практичні: Булгаков Є.С.</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=8132</i>

Програма освітнього компонента

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

1.1. Мета освітнього компонента .

Освітній компонент «Кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля» спрямований на формування у студентів цілісного уявлення про сучасні геоінформаційні та кадастрові технології, які застосовуються у сфері екології та природокористування. Кадастрові інформаційні системи є інструментом інтеграції просторових, правових, екологічних та економічних даних, що дозволяє здійснювати комплексний моніторинг, прогнозування та управління станом довкілля.

Метою вивчення даного освітнього компонента є підготовка фахівців, здатних використовувати методи кадастрового обліку, геоінформаційних систем (ГІС), цифрових карт та баз даних для вирішення завдань екологічного менеджменту, контролю за використанням природних ресурсів, оцінки впливу антропогенних і природних факторів, а також розробки практичних заходів з охорони навколишнього середовища. Відповідно до мети підготовка магістрів ОПП/магістрів ОНП вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.
- Здатність керувати системою контролю за ефективністю використання природних ресурсів та енергії, модернізації виробництва для забезпечення його ресурсоефективності.
- Здатність працювати з кадастровими даними та державними реєстрами.

1.2. Основні завдання освітньої компоненти.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння освітнього компонента мають продемонструвати такі результати навчання:

- Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання.
- Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.
- Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.
- Уміти працювати з кадастровими даними та отримувати доступ до державних реєстрів.

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

Вивчення освітнього компонента «Більш чисті виробництва» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом вивчення освітніх компонентів, які вивчалися в бакалавраті. Освітній компонент «Кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля» забезпечує виконання магістерської дисертації.

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Концепції та стандарти КІС

Тема 1. Сучасні кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля

Тема 2. Міжнародні стандарти кадастрових та екологічних даних

Тема 3. Сучасні ГІС-технології та бази геоданих

Розділ 2. Дані та геостатистика

Тема 4. Геостатистика в кадастрово-екологічному аналізі

Тема 5. Big Data у кадастрових системах

Розділ 3. Моделі та прогнозування

Тема 6. Інтеграція екологічних моделей з кадастровими базами

Тема 7. Просторове моделювання та прогноз змін землекористування

Розділ 4. Інтелектуальні технології

Тема 8. Штучний інтелект і машинне навчання у кадастрі

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові

1. **Паньків З., Кирильчук А., Яворська А. Кадастр природних ресурсів: навчальний посібник. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2024. – 280 с.**
2. **Шарий Г.І., Тимошевський В.В., Щепак В.В. ГІС в кадастрових системах: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 196 с.**
3. **Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі (на прикладі QGIS): навчальний посібник. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. – 180 с.**

Допоміжні

1. Закон України «Про Державний земельний кадастр» №3613-VI. – Київ: Верховна Рада України, 2011 (зі змінами). – 48 с.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» №1264-XII. – Київ: Верховна Рада України, 1991 (зі змінами). – 80 с.
3. Пітак І.В., Бондаренко Л.В., Кузьменко С.В. Геоінформаційні технології в екології: навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ, 2012. – 240 с.
4. WWF-Україна. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі: методичний посібник. – Київ: WWF, 2015. – 120 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. – Київ: Міндовкілля, 2020. – 350 с.
6. Ільків Н.В. Державний земельний кадастр в Україні: еколого-правові аспекти. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2012. – 140 с.
7. Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» №554-IX. – Київ: Верховна Рада України, 2020. – 36 с.
8. INSPIRE Directive 2007/2/EC Infrastructure for Spatial Information in Europe. – Brussels: EU, 2007. – 45 p.
9. QGIS Training Manual. – QGIS Project, 2023. – 400 p.
10. Copernicus Open Access Hub. – Європейське космічне агентство, 2023. – 250 p. (електронний ресурс).
11. European Environment Agency (EEA). Data & Maps Portal. – Копенгаген: EEA, 2024. – електронний ресурс.
12. SaveDnipro. SaveEcoBot: інтерактивна екологічна платформа. – Дніпро: ГО «SaveDnipro», 2018–2025. – електронний ресурс.

Інтернет-ресурси

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – <https://mepr.gov.ua>
2. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Публічна кадастрова карта) – <https://map.land.gov.ua>
3. Європейське агентство з довкілля (EEA) – <https://www.eea.europa.eu>
4. Copernicus Open Access Hub – <https://scihub.copernicus.eu>
5. QGIS Documentation – <https://docs.qgis.org>
6. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (ELAKPI) – <https://ela.kpi.ua>
7. SaveEcoBot – <https://saveecobot.com>

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних і взаємопов'язаних знань з дисципліни «Кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля»;
- формування у студентів розуміння місця кадастрових систем у природоохоронній діяльності;
- розвиток просторового мислення та вміння працювати з картографічними і геоінформаційними ресурсами;
- стимулювання самостійної роботи студентів шляхом постановки завдань для опрацювання літератури та практики роботи у QGIS;
- виховання здатності застосовувати міждисциплінарні знання (право, екологія, IT) у вирішенні прикладних завдань;
- засвоєння професійної термінології, розуміння нормативно-правових основ ведення кадастрів та інтеграції з екологічним моніторингом.

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<p>Сучасні кадастрові інформаційні системи в охороні довкілля: концепція та структура, взаємозв'язок кадастрових даних з екологічним моніторингом, огляд компонентів (геоінформаційні бази, дані дистанційного зондування, сенсори) та їх роль у прийнятті рішень. Акцент на переході від базових кадастрів до інтегрованих систем управління природними ресурсами. Література: Базова: [1], [2], [3]; Допоміжні: [1], [2], [5], [7]; Інтернет-ресурси: [1], [2], [3].</p> <p>Завдання на СРС: Схеми потоків даних між кадастром і системою екомоніторингу для обраної громади.</p>	2
<p>Міжнародні стандарти кадастрових та екологічних даних: огляд стандартів і директив для структурування та обміну геоданими; вимоги INSPIRE щодо уніфікації даних та створення інфраструктури просторової інформації; огляд OGC-сервісів (WMS/WFS/WCS/OGC API), базові положення ISO серії 19100 та LADM (ISO 19152); особливості імплементації в Україні.</p> <p>Література: Допоміжні: [7], [8], [9]; Інтернет-ресурси: [3], [5].</p> <p>Завдання на СРС: меппінг полів локального шару до відповідної INSPIRE-теми</p>	2
<p>Сучасні ГІС-технології та бази геоданих у кадастрових системах: відкриті ГІС-платформи (QGIS тощо) та їх можливості в кадастрі; просторові БД (PostGIS): збереження, запити, індекси; автоматизація геообчислень скриптами Python (GeoPandas, GDAL); клієнт-серверна архітектура, веб-сервіси та геопортали; принципи роботи з хмарними інфраструктурами для обробки великих геоданих. Література: Базова: [2], [3]; Допоміжні: [9]; Інтернет-ресурси: [5].</p> <p>Завдання на СРС: пайплайн: імпорт даних → нормалізація в PostGIS → публікація WMS/WFS.</p>	2
<p>Геостатистика в аналізі кадастрових та екологічних даних: просторово-статистичні методи аналізу даних земельного кадастру й довкілля (варіограми, інтерполяція методом зворотної дистанції, крігінг тощо), оцінка просторової мінливості показників. Візуалізація результатів геостатистичного моделювання для підтримки прийняття рішень. Дидактика: розбір кейсів та карт інтерполяцій. Література: Базова: [1], [3]; Допоміжні: [3], [5].</p> <p>Завдання на СРС: обрати 2 екопоказники і обґрунтувати вибір інтерполятора та схеми валідації.</p>	2

<p><i>Big Data у кадастрі: обробка великих обсягів геоданих: джерела великих даних (масиви ДЗЗ, дані датчиків моніторингу, публічні реєстри), принципи розподіленої обробки та зберігання просторових даних. Технології оптимізації роботи з великими масивами геоінформації, оскільки сучасні ГІС-рішення оперують значно більшими обсягами даних та вимагають нових підходів до їх обробки.</i></p> <p><i>Література: Базова: [3]; Допоміжні: [9], [10], [11], [12]; Інтернет-ресурси: [3], [4], [5], [7].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: порівняти Sentinel-2 та Landsat для оновлення шару землекористування (критерії: періодичність, просторове розрізнення, хмари).</i></p>	2
<p><i>Інтеграція екологічних моделей з кадастровими базами даних: підходи до поєднання моделей довкіллевих процесів (розсіювання забруднень, ерозія ґрунтів, кліматичні моделі) із просторовими кадастровими даними; використання землекористування та рельєфу як вхідних даних; зворотне занесення результатів (ризикові зони, карти впливу) у КІС. Інтеграція різнорідних екоданих (ДЗЗ, польові спостереження) з кадастровими базами.</i></p> <p><i>Література: Базова: [1], [3]; Допоміжні: [3], [4], [5], [11].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: схеми обміну даними між гідромоделлю та кадастровою БД (поля, одиниці, метадані).</i></p>	2
<p><i>Просторове моделювання та прогнозування змін землекористування: моделі територіальних змін під природними й антропогенними чинниками; сценарні підходи до прогнозу (урбанізація, деградація екосистем); інструменти (ланцюги Маркова, клітинні автомати, регресійні моделі) та оцінка достовірності прогнозів; практичні застосування для планування охорони довкілля й сталого землекористування.</i></p> <p><i>Література: Базова: [1], [3]; Допоміжні: [10], [11], [5].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: сценарії LULC для ОТГ і перелік необхідних вхідних шарів.</i></p>	2
<p><i>Штучний інтелект та машинне навчання у кадастровому аналізі: сучасні методи AI/ML для класифікації та аналізу геопросторових даних; нейромережі й класичні алгоритми для класифікації типів землекористування на основі супутникових знімків; виявлення змін та аномалій; прикладні кейси (виявлення незаконного землекористування, прогноз покриття).</i></p> <p><i>Література: Базова: [3]; Допоміжні: [9], [10], [11]; Інтернет-ресурси: [5].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: навчальні вибірки та плани валідації (матриця помилок) для задачі LULC.</i></p>	2
Всього	16

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів Практичні заняття становлять близько 65 % аудиторного навантаження. Вони доповнюють лекційний курс та формують практичні вміння майбутніх екологів. Основне завдання практичних занять – розвиток у студентів здатності аналізувати інформацію, застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати з кадастровими даними й геоінформаційними системами.

Практичні заняття сприяють:

- систематизації та поглибленню знань із лекційного курсу;
- розвитку навичок вирішення практичних завдань із використанням ГІС/QGIS та кадастрових сервісів;
- формуванню умінь працювати з базами даних, картографічними матеріалами, електронними ресурсами;
- набуттю досвіду колективної дискусії та обґрунтування управлінських рішень у сфері екології;
- вихованню навичок самостійної наукової роботи та критичного мислення.

Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
Отримання та підготовка даних для кадастрово-екологічного аналізу. Пошук відкритих геоданих (Публічна кадастрова карта, екологічні геопортали). Імпорт шарів у QGIS, приведення їх до спільної проєкції та формату. Література: [1], [2], [3]; Інтернет-ресурси [1], [2], [3]. Завдання на СРС: скласти перелік основних джерел відкритих геоданих для території дослідження.	2
Робота з векторними даними у QGIS. Завантаження кадастрових ділянок, редагування атрибутів, створення власного шару. Література: [2], [3]; Інтернет-ресурси [2], [5]. Завдання на СРС: створити власний векторний шар полігонів для навчальної території.	2
Робота з растровими даними у QGIS. Завантаження карт CORINE Land Cover та інших екологічних растрових наборів. Перегляд, обрізка та узгодження даних. Література: [3], [9]; Інтернет-ресурси [3], [4]. Завдання на СРС: підготувати два растрових набори у єдиній системі координат.	2
Інтеграція кадастрових і екологічних даних. Join таблиць у QGIS, просторове поєднання шарів, перевірка атрибутів. Література: [1], [3]; Інтернет-ресурси [2], [5]. Завдання на СРС: створити інтегрований шар земельних ділянок з доданими показниками довкілля.	2
Просторовий аналіз (частина 1). Операції накладання (overlay), визначення площ перекриття земельних ділянок з природоохоронними зонами. Література: [2], [3]; Інтернет-ресурси [5]. Завдання на СРС: виконати overlay для ділянок, що потрапляють у межі ООПТ.	2
Просторовий аналіз (частина 2). Буферизація об'єктів (джерела забруднення, річки). Оцінка потрапляння кадастрових ділянок у зони впливу. Література: [2], [3]; Інтернет-ресурси [5]. Завдання на СРС: побудувати буферні зони та визначити об'єкти в межах буферів.	2
Геостатистичний аналіз (частина 1). Інтерполяція методом IDW. Побудова heatmap за точковими даними (наприклад, SaveEcoBot). Література: [1], [3]; Інтернет-ресурси [4], [7]. Завдання на СРС: створити карту забруднення на основі точкових даних.	2
Геостатистичний аналіз (частина 2). Інтерполяція методом крігінгу, налаштування варіограм, оцінка точності. Література: [1], [3]; Інтернет-ресурси [4], [7]. Завдання на СРС: порівняти результати IDW та крігінгу для одного показника.	2
Модульна контрольна робота (МКР).	2
Просторове моделювання сценаріїв (частина 1). Використання DEM (SRTM). Моделювання затоплень та визначення зон ризику. Література: [1], [3]; Інтернет-ресурси [4]. Завдання на СРС: побудувати карту потенційних зон затоплення.	2
Просторове моделювання сценаріїв (частина 2). Інтеграція результатів моделювання з кадастровими даними. Оцінка кількості об'єктів у зоні ризику. Література: [1], [3]; Інтернет-ресурси [2]. Завдання на СРС: визначити ділянки, що потрапляють у зону ризику.	2
Класифікація землекористування (частина 1). Плагін Semi-Automatic Classification у QGIS. Підготовка навчальної вибірки. Література: [3]; Інтернет-ресурси [4], [5]. Завдання на СРС: зібрати еталонні полігони для класифікації Sentinel-2.	2

Класифікація землекористування (частина 2). Класифікація супутникових знімків, оцінка точності (матриця помилок). Література: [3]; Інтернет-ресурси [4], [5]. Завдання на СРС: створити карту класифікації території.	2
Виявлення змін (Change Detection). Порівняння знімків різних років, використання NDVI для виявлення вирубок чи урбанізації. Література: [3]; Інтернет-ресурси [4], [5]. Завдання на СРС: створити карту змін за двома часовими зрізами.	2
Комплексний аналіз території (міні-проект). Виконання повного циклу: збір даних → інтеграція → аналіз → моделювання → карта змін → короткий звіт. Обговорення результатів.	2
Всього	30

Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає близько **62 %** часу вивчення освітнього компонента (74 години з 120), включає також виконання індивідуальних завдань.

Головне завдання самостійної роботи:

- опанування знань, що виходять за межі лекційного матеріалу;
- формування навичок пошуку, відбору та аналізу кадастрових і екологічних даних;
- розвиток умінь застосовувати програмні засоби (QGIS, публічні кадастрові сервіси, супутникові дані) для вирішення практичних завдань;
- засвоєння нормативно-правових основ ведення кадастрів;
- підготовка до виконання проєктних робіт.

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Геостатистика для екологічних досліджень. Теоретичні основи варіограм, методи інтерполяції (IDW, крігінг), оцінка просторової мінливості. Література: [1], [3], [5].	10
Big Data у кадастрі. Використання супутникових даних Sentinel, CORINE Land Cover, публічних реєстрів. Література: [3], [9], [10], [11].	10
Інтеграція екологічних моделей з кадастровими базами. Моделі розсіювання забруднень, ерозії, кліматичні сценарії та їх застосування у ГІС. Література: [1], [3], [4], [5].	10
Штучний інтелект та машинне навчання у ГІС. Основи supervised classification, виявлення змін (NDVI, CVA). Література: [3], [9], [10].	8
Міжнародні стандарти кадастрових та екологічних даних. INSPIRE, ISO 19152 (LADM), OGC WMS/WFS; застосування в Україні. Література: [7], [8]; Інтернет-ресурси [3], [5].	8
Просторове моделювання та прогнозування змін землекористування. Сценарні підходи, використання ланцюгів Маркова та клітинних автоматів. Література: [1], [3], [10].	8
Виконання індивідуального завдання	14
Підготовка до МКР	6
Всього годин	74

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Програмний результат	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання

<i>Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання.</i>	<i>Лекції: «Геостатистика в кадастрово-екологічному аналізі»; «Просторове моделювання та прогнозування змін землекористування»</i>	<i>Практичні: Геостатистичний аналіз (IDW, крігінг); Просторове моделювання сценаріїв; Прогнозування змін землекористування; Індивідуальне завдання з моделювання.</i>
<i>Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.</i>	<i>Лекції: «Сучасні кадастрові інформаційні системи»; «Big Data у кадастрі»; «Міжнародні стандарти кадастрових та екологічних даних»</i>	<i>Практичні: Отримання та підготовка даних з відкритих джерел; Інтеграція кадастрових і екологічних даних; Робота з геопорталами та INSPIRE; Індивідуальне завдання (аналіз відкритих ресурсів).</i>
<i>Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.</i>	<i>Лекції: «Штучний інтелект та машинне навчання у кадастровому аналізі»; «Сучасні ГІС-технології та бази геоданих»</i>	<i>Практичні: Класифікація землекористування (SCP); Виявлення змін (Change Detection); Автоматизація аналізу в QGIS; Комплексний аналіз території.</i>
<i>Уміти працювати з кадастровими даними та отримувати доступ до державних реєстрів</i>	<i>Лекції: «Сучасні кадастрові інформаційні системи»; «Міжнародні стандарти кадастрових та екологічних даних»</i>	<i>Практичні: Робота з Публічною кадастровою картою України; Інтеграція кадастрових та екологічних даних у QGIS; Мініпроект – аналіз кадастрово-екологічної ситуації.</i>

Політика та контроль

6. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

- Студенти зобов'язані регулярно відвідувати лекційні та Практичні заняття, не спізнюватися та не пропускати їх без поважної причини.
- Пропуски занять підлягають відпрацюванню у форматі, узгодженому з викладачем.
- Під час занять забороняється виконувати сторонні дії, що відволікають (перегляд соцмереж, розмови тощо).
- Використання мобільних телефонів допускається лише як засобу пошуку навчальної інформації (QGIS-довідники, онлайн-карти, законодавчі бази).
- Студенти мають брати активну участь у практичних заняттях: готуватися за літературою, робити короткі доповіді, представляти результати практичних завдань у QGIS.

Правила захисту практичних та індивідуальних завдань

- Усі індивідуальні завдання (розробка кадастрово-екологічної карти, аналітична довідка) захищаються на практичних заняттях.
- Захист передбачає коротку усну презентацію (5–7 хвилин), демонстрацію результатів роботи у QGIS та відповіді на запитання викладача і студентів.
- До захисту допускаються лише ті роботи, які подані у встановлений термін.
- Роботи, що містять ознаки плагіату або були виконані іншою особою, не приймаються.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- Заохочувальні бали (до +10 % від максимальної оцінки) можуть бути нараховані за:

- участь у наукових конференціях з тематики ГІС/екології;
- проходження онлайн-курсів з отриманням сертифіката за погодження тематики курсу з викладачем;
- Штрафні бали не передбачені, але невиконання обов'язкових завдань знижує підсумкову оцінку.

Політика дедлайнів та перескладань

- Усі письмові та практичні роботи мають бути здані у встановлені дедлайни.
- Прострочення виконання завдань допускається лише за поважної причини, узгодженої з викладачем.
- Студенти, які не здали роботу вчасно, зобов'язані виконати її протягом 2 тижнів із моменту пропуску.

Політика щодо академічної доброчесності

- Забороняються всі форми академічної недоброчесності: плагіат, списування, підробка результатів, передача робіт іншим студентам.
- При використанні чужих ідей чи матеріалів обов'язково робити посилання на джерела.
- Використання відкритих даних (Публічна кадастрова карта, Copernicus, EEA) допускається лише з дотриманням правил цитування.
- Порушення принципів академічної доброчесності тягне за собою недопуск до захисту роботи та перездачу завдання.
- Принципи академічної доброчесності регламентуються Кодексом честі НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділ 3). Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика академічної поведінки та етики

- Студенти мають дотримуватись толерантності, поважати думку інших учасників навчального процесу.
- Аргументи та заперечення слід висловлювати в коректній формі.
- У спілкуванні з викладачем (електронна пошта, месенджери, форуми) студенти зобов'язані дотримуватись етичних норм і поважати робочий час викладача.
- Норми академічної етики визначені у розділі 2 Кодексу честі НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

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.	Семін.	Л/р	СРС+екз	МКР	Семестрова атестація
1	4	120	16	30	--	74	1	залік

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

1. три контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 3 роботи тривалістю по 30 хвилин);
2. чотири відповіді на практичних заняттях;
3. виконання індивідуального завдання.

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання:

1. Модульні контрольні роботи

Ваговий бал за одну роботу – 20 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 20 балів x 3 роботи = 60 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	20

<i>У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)</i>	<i>16-19</i>
<i>У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи ознак</i>	<i>12 – 15</i>
<i>Відповідь поверхнева без належного аналізу параметрів</i>	<i>8 – 11</i>
<i>Відповідь поверхнева без повного розуміння суті, без аналізу параметрів, неповні висновки</i>	<i>1 – 7</i>
<i>Контрольна робота не зараховане</i>	<i>0</i>

2. Відповіді при опитуванні на практичних заняттях.

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: 5 балів x 4 відповіді = 20 балів

Критерії оцінювання відповідей

Повнота та ознаки відповіді	Бали
<i>Повна відповідь на запитання</i>	<i>5</i>
<i>Відповідь не достатньо повна (не наведено 1-2 параметрів)</i>	<i>4</i>
<i>У відповіді не наведено 1-2 параметри чи показники, не чітко пояснено зв'язок параметрів</i>	<i>3</i>
<i>Відповідь не повна, не пояснено зв'язок окремих параметрів</i>	<i>2</i>
<i>Відповідь поверхнева без наведення конкретних умов, фактів, немає висновків</i>	<i>1</i>
<i>Відповідь не зарахована</i>	<i>0</i>

3. Виконання індивідуального завдання (робота в QGIS).

Виконання індивідуального завдання (робота в QGIS) оцінюється максимум в 20 балів.

20 балів – робота виконана якісно, з практичним застосуванням;

15–19 – незначні недоліки;

8–14 – неповнота або часткове виконання;

1–7 – робота формальна;

0 – не здана.

Таким чином, рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 20 \cdot 3 + 5 \cdot 4 + 20 \cdot 1 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи до першої атестації «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи до другої атестації «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

Максимальна сума балів за семестр складає 100. Для отримання заліку з освітнього компонента потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

Стартовою оцінкою є бали за індивідуальне завдання (R_i).

Завдання залікової контрольної роботи складається з 5 питань різних розділів силабусу освітнього компонента.

Кожне питання контрольної роботи оцінюється в 16 балів.

Сума балів за залікову контрольну роботу та індивідуальне завдання переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

<i>Бали $R=R_{\text{зал}} + R_i$</i>	<i>Оцінка</i>
<i>95...100</i>	<i>Відмінно</i>
<i>85...94</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>75...84</i>	<i>Добре</i>
<i>65...74</i>	<i>Задовільно</i>
<i>60...64</i>	<i>Достатньо</i>
<i>менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>

8. Додаткова інформація з освітнього компонента

Приблизний перелік питань на МКР 1.

Варіант 1

- 1. Сутність кадастрових інформаційних систем у сфері охорони довкілля.**
- 2. Основні компоненти сучасних кадастрових систем (геоінформаційні бази, ДЗЗ, сенсори).**
- 3. Роль кадастрових даних у прийнятті екологічних рішень.**

Варіант 2

- 1. Відмінності між базовими кадастровими системами та інтегрованими системами управління природними ресурсами.**
- 2. Взаємозв'язок кадастрових даних з екологічним моніторингом.**
- 3. Приклади використання інтегрованих кадастрових систем в Україні та ЄС.**

Варіант 3

- 1. Переваги інтеграції даних дистанційного зондування у кадастрові інформаційні системи.**
- 2. Сенсорні системи моніторингу довкілля та їх роль у кадастрі.**
- 3. Проблеми сумісності кадастрових і екологічних баз даних.**

Варіант 4

- 1. Характеристика директиви INSPIRE: мета та сфери застосування.**
- 2. Основні вимоги INSPIRE до уніфікації геоданих.**
- 3. Приклади імплементації INSPIRE в Україні.**

Варіант 5

- 1. Основні положення стандарту ISO 19152 (Land Administration Domain Model, LADM).**
- 2. Стандарти ISO серії 19100 щодо метаданих і якості геоданих.**
- 3. Значення LADM для кадастрових і реєстраційних процесів.**

Варіант 6

- 1. OGC-сервіси: WMS, WFS, WCS – їх призначення та відмінності.**
- 2. Особливості використання OGC API у кадастрових системах.**
- 3. Значення відкритих стандартів для сумісності кадастрових і екологічних даних.**

Варіант 7

- 1. Проблеми впровадження міжнародних стандартів у національних кадастрових системах.**
- 2. Переваги використання європейських стандартів у сфері управління природними ресурсами.**
- 3. Вплив міжнародних стандартів на якість і доступність кадастрових даних.**

Варіант 8

- 1. Структура кадастрово-екологічної інформаційної системи: бази даних, модулі моніторингу, аналітичні блоки.**
- 2. Порівняльна характеристика національних та європейських геопорталів.**
- 3. Приклади використання кадастрово-екологічних систем для оцінки стану земельних ресурсів.**

Варіант 9

- 1. Проблеми обміну геоданими між різними установами та системами.**
- 2. Міжнародний досвід побудови інтегрованих кадастрових інформаційних систем.**

3. Переваги сумісності даних для екологічного управління.

Варіант 10

1. Класифікація кадастрових даних за джерелами та призначенням.
2. Значення публічних кадастрових карт для екологічного моніторингу.
3. Інтеграція кадастрових і екологічних даних як інструмент сталого природокористування.

Приблизний перелік питань на МКР 2.

Варіант 1

1. Основні можливості відкритих ГІС-платформ (на прикладі QGIS) у кадастровому аналізі.
2. Призначення варіограм у геостатистиці та їх роль у оцінці просторової мінливості.
3. Приклади практичного застосування інтерполяції у кадастрових та екологічних дослідженнях.

Варіант 2

1. Принципи організації просторових баз даних (PostGIS) для кадастрових даних.
2. Інтерполяція методом зворотної відстані (IDW): суть і застосування.
3. Візуалізація результатів геостатистичного аналізу для підтримки управлінських рішень.

Варіант 3

1. Автоматизація геообчислень за допомогою Python (GeoPandas, GDAL): приклади завдань.
2. Порівняння методів IDW та крігінгу у геостатистичному аналізі.
3. Використання інструментів QGIS для геостатистичних розрахунків.

Варіант 4

1. Клієнт-серверна архітектура ГІС та її роль у роботі з кадастровими даними.
2. Основні етапи побудови варіограми та її інтерпретація.
3. Приклади інтеграції просторових БД з геостатистичними методами.

Варіант 5

1. Веб-сервіси та геопортали: значення для кадастрових систем.
2. Переваги крігінгу у порівнянні з іншими методами інтерполяції.
3. Візуалізація heatmap-карт та їх інтерпретація в екологічних дослідженнях.

Варіант 6

1. Хмарні інфраструктури для зберігання та обробки геоданих: приклади використання.
2. Використання просторових запитів у PostGIS для аналізу даних кадастру.
3. Практичні кейси поєднання ГІС-технологій та геостатистики у природоохоронній сфері.

Варіант 7

1. Особливості індексування даних у просторових базах даних.
2. Застосування геостатистичних методів для оцінки забруднення територій.
3. Використання Python-скриптів для автоматизації інтерполяції та побудови карт.

Варіант 8

1. Відкриті інструменти для інтеграції кадастрових і екологічних даних у QGIS.
2. Сильні та слабкі сторони методу IDW у порівнянні з крігінгом.
3. Роль візуалізації у прийнятті управлінських рішень на основі геостатистики.

Варіант 9

1. Архітектура та функції PostGIS у роботі з великими обсягами кадастрових даних.
2. Побудова поверхонь просторового розподілу за точковими даними (кейси).
3. Використання геопорталів для отримання вхідних даних для геостатистики.

Варіант 10

1. Порівняння можливостей QGIS та комерційних ГІС-систем у кадастровому аналізі.
2. Методи перевірки точності інтерполяції (крос-перевірка).

3. Інтеграція результатів геостатистичного моделювання у бази кадастрових даних.

Приблизний перелік питань на МКР 3

Варіант 1

1. Основні джерела великих геоданих у кадастровому аналізі (ДЗЗ, датчики, реєстри).
2. Приклади моделей розсіювання забруднень та їх використання у ГІС.
3. Роль великих даних у прогнозуванні екологічних ризиків.

Варіант 2

1. Принципи розподіленої обробки просторових даних у Big Data-середовищах.
2. Використання рельєфу як вхідних даних для екологічних моделей.
3. Приклади інтеграції масивів ДЗЗ у моделі довкіллевих процесів.

Варіант 3

1. Технології оптимізації роботи з великими геоданими у сучасних ГІС.
2. Моделі ерозії ґрунтів: роль кадастрових даних у калібруванні моделей.
3. Внесення результатів екологічного моделювання до кадастрових баз (карти ризику).

Варіант 4

1. Особливості зберігання великих масивів просторових даних у базах.
2. Використання даних землекористування у прогнозних екологічних моделях.
3. Приклади інтеграції польових спостережень з кадастровими базами.

Варіант 5

1. Виклики при роботі з великими обсягами даних у кадастрово-екологічних системах.
2. Кліматичні моделі: застосування кадастрових даних для оцінки наслідків змін.
3. Приклади створення інтегрованих карт впливу для управління територіями.

Варіант 6

1. Використання супутникових знімків високої роздільності як Big Data.
2. Методи інтеграції результатів екологічних моделей у кадастрові інформаційні системи.
3. Значення просторової сумісності даних для комплексного аналізу.

Варіант 7

1. Приклади публічних реєстрів як джерел великих геоданих.
2. Моделі поширення забруднень: алгоритми та вхідні дані.
3. Використання інтегрованих моделей для підтримки управлінських рішень.

Варіант 8

1. Проблеми обробки даних з датчиків моніторингу в Big Data-середовищі.
2. Зворотна інтеграція результатів моделювання у кадастрові карти.
3. Використання комплексних екологічних моделей у сталому природокористуванні.

Варіант 9

1. Роль хмарних технологій у роботі з великими масивами геоданих.
2. Інтеграція різнорідних екологічних даних (ДЗЗ, моніторинг, спостереження).
3. Порівняння можливостей Big Data та класичних ГІС у моделюванні довкілля.

Варіант 10

1. Відмінності між класичними та Big Data-підходами у кадастровому аналізі.
2. Приклади використання кадастрових даних у кліматичних моделях.
3. Роль інтегрованих кадастрово-екологічних систем у прогнозуванні ризикових зон.

Інша інформація для студентів

- Особливу увагу студентам слід приділяти роботі з QGIS – саме ця платформа використовується для більшості практичних занять, виконання індивідуального завдання та підготовки до заліку.
- Обов'язковим елементом підготовки є робота з відкритими даними (портал відкритих даних України, Copernicus Open Access Hub, OpenStreetMap, ресурси EEA, SaveEcoBot).

- Значна частина завдань вимагає інтеграції даних з різних джерел – польових сенсорів, супутникових знімків, державних реєстрів, краудсорсингових платформ. Студенти мають навчитися коректно поєднувати їх у єдиному проєкті.
- Під час модульних та підсумкових контрольних завдань частина питань перевіряється у форматі практичного завдання: студент має продемонструвати навички імпорту даних, виконання просторових операцій, базової автоматизації (Model Builder або скрипти Python) та побудови карти.
- Додатково студентам рекомендується ознайомитися з:
 - INSPIRE Directive та стандартами ISO серії 19100 (метадані, якість геоданих, інтероперабельність);
 - методичними матеріалами QGIS (QGIS Documentation, Training Manual);
 - глобальними відкритими базами даних (CORINE Land Cover, Natura 2000, Global Forest Change);
 - науковими публікаціями з екологічного моніторингу та геоінформаційних технологій;
 - прикладами веб-дашбордів та онлайн-карт для моніторингу довкілля.

Приблизний перелік питань на залік

1. Поясніть поняття кадастрової інформаційної системи (KIC) та її роль у сфері охорони довкілля.
2. Перелічіть основні компоненти сучасних кадастрових систем (ГІС-бази, ДЗЗ, сенсори).
3. Охарактеризуйте взаємозв'язок кадастрових даних із системами екологічного моніторингу.
4. Порівняйте базові кадастрові системи та інтегровані системи управління природними ресурсами.
5. Наведіть приклади використання інтегрованих кадастрових систем в Україні та ЄС.
6. Обґрунтуйте призначення міжнародних стандартів у сфері геопросторових даних.
7. Опишіть основні положення директиви INSPIRE та їх реалізацію в Європі.
8. Поясніть особливості імплементації директиви INSPIRE в Україні.
9. Охарактеризуйте стандарт ISO 19152:2012 (Land Administration Domain Model, LADM).
10. Поясніть значення стандартів ISO серії 19100 для метаданих та якості геоданих.
11. Опишіть призначення OGC-сервісів (WMS, WFS, WCS, OGC API) у KIC.
12. Проаналізуйте проблеми інтеграції національних кадастрових даних з міжнародними стандартами.
13. Поясніть можливості відкритих ГІС-платформ (QGIS) у кадастровому аналізі.
14. Опишіть особливості просторових баз даних (PostGIS): структура, запити, індекси.
15. Наведіть приклади автоматизації геообчислень у Python (GeoPandas, GDAL).
16. Поясніть принципи роботи клієнт-серверної архітектури ГІС.
17. Охарактеризуйте значення веб-сервісів та геопорталів у кадастрово-екологічному аналізі.
18. Поясніть роль хмарних технологій у зберіганні та обробці великих геоданих.
19. Поясніть сутність геостатистики як інструменту аналізу кадастрових та екологічних даних.
20. Опишіть принципи побудови варіограми та особливості її інтерпретації.
21. Порівняйте методи інтерполяції IDW та крігінг у геостатистичному аналізі.
22. Поясніть методи перевірки точності геостатистичного моделювання (крос-перевірка).
23. Опишіть способи візуалізації результатів геостатистичного аналізу (heatmap, карти розподілів).
24. Поясніть сутність Big Data у кадастровому аналізі та перелічіть джерела великих геоданих.

25. Наведіть приклади використання масивів дистанційного зондування як великих даних у ГІС.
26. Опишіть застосування даних датчиків моніторингу довкілля в Big Data-аналітиці.
27. Поясніть принципи розподіленої обробки просторових даних.
28. Охарактеризуйте технології оптимізації роботи з великими масивами геоінформації.
29. Проаналізуйте виклики зберігання та обробки Big Data у кадастрових інформаційних системах.
30. Поясніть підходи до інтеграції екологічних моделей з кадастровими базами даних.
31. Опишіть моделі розсіювання забруднень та їх використання у ГІС.
32. Поясніть застосування кадастрових даних про рельєф та землекористування у кліматичних моделях.
33. Охарактеризуйте процес інтеграції результатів екологічного моделювання у кадастрові бази.
34. Опишіть використання різномірних екологічних даних (ДЗЗ, польові спостереження) у ГІС.
35. Обґрунтуйте значення інтегрованих кадастрово-екологічних систем для прийняття управлінських рішень у сфері охорони довкілля.

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено Асистент, доктор філософії, Булгаков Є.С.

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

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 27.06.2025р.)