

СИЛАБУС
обов'язкової навчальної дисципліни
ОК 2.2. «Геодезія, картографія та ГІС-технології в екології»

Повна назва дисципліни (державною мовою)	Геодезія, картографія та ГІС-технології в екології
Спеціальність	Е2 Екологія
Освітня програма	Конструктивна екологія та пермакультура
Рівень освіти	Магістр
Статус навчальної дисципліни	обов'язкова
Курс і семестр вивчення	1 курс 1 семестр
Кількість кредитів ЄКТС	3
Розподіл за видами занять та годинами навчання	Лекції 22 год
	Практичні заняття 8 год
	Самостійна робота 60 год
Форма підсумкового контролю	іспит
Матеріали до курсу розміщено на сайті Інтернет-підтримки освітнього процесу	https://vo.uu.edu.ua/course/view.php?id=20447
Кафедра/циклова комісія	мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології
Викладач	Малік Тетяна Миколаївна, канд. техн. наук, доцент https://ibmt.uu.edu.ua/informatsiya-pro-fakultet-2/vikladachi/malik-tetiana-mykolaivna/
Контактна інформація викладача для консультацій	e-mail: malik.tat@gmail.com
Анотація навчальної дисципліни:	
<p>Дисципліна спрямована на формування у здобувачів системних знань про геодезичні, картографічні та геоінформаційні методи дослідження довкілля. Курс забезпечує теоретичну підготовку та практичні навички роботи з топографічними картами, системами координат і висот, картографічними проекціями, а також сучасними ГІС і даними дистанційного зондування Землі.</p> <p>У межах дисципліни розглядаються фундаментальні положення про форму та розміри Землі, геодезичні основи картографування, масштаб і точність карт, розграфлення та номенклатура топографічних карт, умовні знаки та способи зображення рельєфу. Значна увага приділяється орієнтуванню ліній, визначенню координат і висот точок, побудові профілів місцевості та розв'язанню прикладних задач за картами.</p> <p>Окремий блок присвячений географічним інформаційним системам як інструменту збору, аналізу та візуалізації просторових даних. Здобувачі опановують принципи просторового аналізу, роботу з векторними та растровими даними, використання цифрових моделей місцевості та реалізацію геоінформаційних проєктів.</p> <p>Практико-орієнтована складова курсу передбачає аналіз стану земель за допомогою супутникових знімків Sentinel-2 у Copernicus Browser, розрахунок спектральних індексів (NDVI, NDMI, BSI), а також використання платформи Global Forest Watch для моніторингу лісових екосистем і оцінки змін деревного покриву. Розглядаються питання цифровізації агросектору, точного землеробства та екологічного моніторингу.</p> <p>Дисципліна формує компетентності з просторового аналізу екологічних процесів, оцінювання стану природних ресурсів і прийняття обґрунтованих управлінських рішень на основі геопросторових даних.</p>	
Мета навчальної дисципліни:	формування у здобувачів вищої освіти екологічного спрямування теоретичних знань і практичних компетентностей у сфері геодезії, картографії та геоінформаційних технологій для забезпечення просторового аналізу стану довкілля, оцінки

	<p>природних ресурсів і підтримки екологічно обґрунтованих управлінських рішень.</p> <p>Дисципліна спрямована на опанування основ геодезичної та картографічної підготовки (систем координат і висот, масштабів, картографічних проєкцій, читання та аналізу топографічних карт), засвоєння принципів функціонування та застосування ГІС, а також набуття навичок використання даних дистанційного зондування Землі для моніторингу земель, лісових екосистем і агроландшафтів.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні вміти працювати з геопросторовими даними, виконувати базові просторові розрахунки, інтерпретувати результати супутникового моніторингу та застосовувати сучасні цифрові інструменти для розв'язання прикладних екологічних задач.</p>
<p>Мета орієнтована на формування компетентностей</p>	<p align="center">ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЄ ДИСЦИПЛІНА</p> <p>ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов та вимог.</p> <p>ЗК 1. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК 1. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>ФК 2. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.</p> <p>ФК 3. Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур дослідницької та/або інноваційної діяльності.</p> <p>ФК 10. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.</p> <p>ФК 14. Усвідомлювати значення природно-заповідного фонду у досягненні Цілей сталого розвитку та збереженні природної спадщини для майбутніх поколінь.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p align="center">ПЕРЕЛІК ОЧІКУВАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ</p> <p>ПРН 1. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.</p> <p>ПРН 3. Знати на рівні новітніх досягнень основні концепції природознавства, сталого розвитку і методології наукового пізнання.</p> <p>ПРН 6. Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання.</p> <p>ПРН 11. Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.</p> <p>ПРН 15. Оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог.</p> <p>ПРН 21. Застосовувати методи організації та забезпечення збереження природно-заповідного фонду під час розроблення</p>

управлінських рішень, планів охорони територій і природоохоронних програм з метою досягнення Цілей сталого розвитку та збереження природного середовища.

Перелік тем

Тема 1. Загальні відомості з геодезії, топографії та картографії.

Лекція знайомить здобувачів з основними поняттями та взаємозв'язками геодезії, топографії та картографії, як наукових дисциплін. Першим розділом лекції є «Предмет топографії, значення та зв'язок з іншими науками». Топографія визначається як наукова дисципліна, що здійснює детальне вивчення земної поверхні (зокрема, елементів її фізичної поверхні та об'єктів діяльності людини) у геометричному розумінні. Також топографія займається розробкою способів відображення цієї поверхні на площині у вигляді топографічних карт чи планів. Походження слова «топографія» є грецьким: τόπος означає місце, а γράφω – пишу. Далі лекція переходить до розгляду геодезії. Це наука, головним завданням якої є вивчення форми і розмірів Землі. Геодезія також займається розробкою питань, пов'язаних зі створенням планової і висотної основ, які необхідні для подальшого детального вивчення фізичної поверхні Землі. Це вивчення проводиться засобами і методами топографії та картографії. Слово «геодезія» теж має грецьке походження: γεωδαισία буквально перекладається як «ділення землі», від γῆ (земля) і δαίζω (ділити). У лекції також згадано окремий розділ, присвячений задачам геодезії. Лекція підкреслює взаємозв'язок топографії та геодезії з картографією. Картографія визначається як наука, що вивчає відображення і досліджує природні та суспільні явища за допомогою картографічних творів. Зазначається, що картографи створюють топографічні карти, які слугують основою для географічних карт. Геодезія, своєю чергою, надає картографії відомості про форму та розміри Землі. Окремим розділом у лекції виділено значення топографії та геодезії в народному господарстві країни, що вказує на практичну важливість цих дисциплін.

Тема 2. Загальні відомості про географічні інформаційні системи

Тема «Загальні відомості про географічні інформаційні системи» присвячена вивченню ГІС як сучасних систем, що забезпечують збір, зберігання, обробку, аналіз та відображення просторово-координованих даних. Опанування методів просторового аналізу дозволить здобувачам навчитися приймати оптимальні управлінські рішення на основі обробки великих обсягів геоінформації та цифрових моделей місцевості.

Курс розкриває п'ять основних складових систем: апаратні засоби, програмне забезпечення, дані, виконавці та методи. Детально розглядається класифікація ГІС за територіальним охопленням (від локальних до глобальних), функціональними можливостями (відкриті та закриті системи) та способами організації даних – векторними та растровими.

Значна увага приділяється сферам практичного застосування технологій, зокрема в екології, земельному кадастрі, навігації та містобудуванні. Програма охоплює повний цикл реалізації геоінформаційних проектів – від передпроектних досліджень і системного проектування до впровадження та експлуатації. Навчальний матеріал підкреслює тісний зв'язок ГІС із топографією, картографією, екологією дистанційним зондуванням та математичною статистикою.

Тема 3. Загальні відомості про топографічні плани та карти. Масштаби планів і карт, точність масштабу.

Ця тема присвячена детальній характеристиці топографічних планів та карт, їх суті, класифікації та ключовим елементам оформлення. У рамках теми розглядається суть топографічних планів, карт та профілів земної поверхні. Значна увага приділяється класифікації планів і карт, зокрема, поділу географічних карт за змістом на загальногеографічні та тематичні. Загальногеографічні карти відображають сукупність основних елементів місцевості (гідрографія, рельєф, населені пункти, шляхи сполучення тощо), а їх зміст залежить від масштабу; за масштабом вони поділяються на топографічні, оглядово-топографічні та оглядові. Тематичні карти спеціально присвячені відображенню конкретного елемента або явища (наприклад, населені пункти, клімат, транспорт). Також карти класифікуються за масштабом на великомасштабні, середньомасштабні та дрібномасштабні. Детально вивчається схема оформлення карти та її елементи. Наводиться перелік складових оформлення карти, таких як система координат, назви територій та відомств, номенклатура аркуша, рік видання та знімання, масштаби, висота перерізу рельєфу, система висот, схема взаємного розташування меридіанів. Головним елементом карти є картографічне зображення – сукупність відомостей про природні та соціально-економічні об'єкти та явища. Окремо розглядається зображення на картах прямокутних та географічних координат. Для зручності користування на топографічних картах наноситься координатна (кілометрова) сітка, яка є системою взаємно перпендикулярних ліній. Пояснюється підписання повних та скорочених значень координат біля ліній сітки. Також описується внутрішня рамка карти, що обмежує поле карти, та мінутна рамка,

яка дозволяє визначати географічні координати (широту та довготу). Важливою частиною теми є вивчення масштабів планів і карт та їх точності. Розглядаються три форми вираження масштабу: числовий (дріб 1:m), словесний (іменований) (пояснення відповідності 1 см на карті відстані на місцевості), та лінійний (графічний відрізок). Зазначається, які види масштабів вказуються на картах і планах. Вводиться поняття нормального лінійного масштабу та його побудови. Також згадується поперечний масштаб, що забезпечує вищу точність вимірювань, та поняття граничної точності масштабу. Таким чином, тема надає збудувачам фундаментальні знання про види карт, їх зміст, принципи оформлення, використання координатних систем та розуміння масштабів.

Тема 4. Поняття про форму і розміри Землі. Системи координат. Системи висот.

Ця тема навчальної дисципліни заглиблюється у фундаментальні поняття, що стосуються форми та розмірів Землі, а також систем, які використовуються для визначення положення точок на її поверхні та їх висот. Лекція починається з розгляду форми і розмірів Землі, розрізняючи фізичну та рівневу поверхні Землі. Зазначається, що прямовисні лінії завжди перпендикулярні до рівневої поверхні. Вводиться поняття Земного еліпсоїда, згадуються різні відомі еліпсоїди (Деламбера, Вальбека, Евереста, Ейрі, Кларка, Бесселя, Хейфорда) та зокрема еліпсоїд Красовського, який був прийнятий в СРСР з 1946 року і залишився дійсним на території колишнього СРСР, включно з Україною. Наводяться характеристики розмірів еліпсоїда, а також їх значення для еліпсоїда Красовського. Також розглядається поняття Геоїда, як геометричного тіла, обмеженого рівневою поверхнею, що збігається з поверхнею морів та океанів у спокійному стані та уявно продовженою під материками. Вводиться поняття Квазігеоїда, який на морях і океанах співпадає з геоїдом, але відрізняється на суші.

Наступний розділ присвячений системам координат, що найбільше застосовуються у топографії та геодезії: географічним, прямокутним і полярним координатам. Детально описується система географічних координат, яка використовується для визначення положення точок на еліпсоїді (кулі) за допомогою початкового меридіана та екватора як вихідних площин, а координатами є широта (φ) та довгота (γ). Розглядається прямокутна система координат в проекції Гаусса-Крюгера. Пояснюється формування перетвореної ординати, яка починається з номера зони. Також описується система полярних координат, що складається з початкової точки (полюса) і полярної осі, де положення точки визначається радіус-вектором (r) та полярним кутом (α). Третій важливий розділ теми – системи висот. Висота точки визначається як віддаль за прямовисною лінією від точки до певної рівневої поверхні, прийнятої за початок відліку. Розрізняють абсолютні висоти, визначені відносно основної рівневої поверхні, та відносні або умовні висоти, обчислені відносно деякої умовної рівневої поверхні. Вводиться поняття перевищення як різниці висот двох точок.

Тема 5. Математична основа карт. Картографічні проекції.

Тема розглядає математичні засади створення карт та процес відображення кривої поверхні Землі на площині за допомогою картографічних проекцій. У рамках теми вивчається математична основа карт, зокрема, зв'язок між плоскими прямокутними координатами (X, Y) точки та її геодезичними координатами (широтою B , довготою L) на поверхні еліпсоїда. Значна частина теми присвячена картографічним проекціям. Надається їхня класифікація та розглядається геометрична інтерпретація різних методів картографічного проектування.

Особлива увага приділяється зональній поперечно-циліндричній проекції Гаусса-Крюгера, яка є основою для створення топографічних карт. Розглядається концепція цієї проекції. Також обговорюється взаємне розташування шести- та триградусних зон та як нумеруються зони і які довготи мають їхні осьові меридіани.

Тема детально описує зональну систему прямокутних координат Гаусса-Крюгера. Показується координатна сітка зональних координат Гаусса-Крюгера. Пояснюється, як визначати координати точки на карті за допомогою цієї сітки. Для визначення координат точки K достатньо виміряти відстані від точки K до найближчих ліній координатної сітки з відомими координатами (наприклад, південної та західної ліній). Наводиться приклад розрахунку координат шляхом додавання виміряних відстаней до відомих координат ліній сітки, а також згадується можливість контрольної перевірки вимірювань.

Таким чином, лекція розкриває принципи переходу від тривимірної поверхні Землі до плоского зображення карти, вивчає специфічну проекцію, що використовується для топографічних карт, та пояснює, як працювати з відповідною прямокутною системою координат.

Тема 6. Розграфлення та номенклатура топографічних карт та планів. Умовні топографічні знаки.

Ця тема навчальної дисципліни розглядає систему організації топографічних карт та планів на окремі аркуші та засоби графічного відображення об'єктів місцевості на них. Лекція починається з вивчення розграфлення та номенклатури топографічних карт та планів. Розглядається поділ карт та планів різних масштабів паралелями та меридіанами на окремі аркуші. Обговорюється система позначення (нумерації) цих аркушів за допомогою літер та цифр. Зазначається, де саме на аркуші карти розміщується його номенклатура та назва найбільшого населеного пункту, а також номенклатура суміжних аркушів. Детально описується схема

розграфлення земної кулі для отримання аркуша міжнародної карти масштабу 1:1 000 000, включаючи поділ на пояси (ряди) та колони. Пояснюється, як аркуш масштабу 1:1 000 000 послідовно поділяється для отримання аркушів карт більших масштабів (1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000), та яка система номенклатури використовується для кожного рівня поділу. Наводяться розміри окремих аркушів топографічних карт різних масштабів.

Лекція **Умовні топографічні знаки** присвячена умовним топографічним знакам. Розглядаються графічні позначення, які використовуються на картах і планах для показу місцеположення, а також якісних і кількісних характеристик предметів та явищ. Зазначаються вимоги до сучасних топографічних знаків. Обговорюються типи умовних знаків залежно від того, чи виражається площа об'єкта в масштабі карти: площові (контурні) для об'єктів, площа яких виражається, позамасштабні для об'єктів, розміри яких не витримуються, та лінійні для об'єктів великої протяжності, довжина яких витримується, а ширина – ні. Вводиться поняття картографічної генералізації як процесів відбору й узагальнення об'єктів залежно від призначення й масштабу карти, а також особливостей території. Пояснюється, як призначення та масштаб карти впливають на ступінь деталізації, геометричну точність та необхідність узагальнення характеристик об'єктів.

Третій важливий розділ теми – рельєф і його зображення на топографічних картах та планах. Рельєф описується як сукупність нерівностей земної поверхні. На сучасних вітчизняних топографічних картах рельєф зображується трьома основними, але сумісно використовуваними способами: ізолініями, умовними знаками та числовими відмітками характерних точок. Природні форми рельєфу показуються коричневим кольором, техногенні – чорним. Розглядаються ізолінії, що використовуються для зображення рельєфу суші. Наводяться основні властивості цих ліній, зокрема, що вони з'єднують точки з однаковими висотами, є замкненими і не перетинаються. Чим ближчі лінії, тим крутіший схил. Обговорюються різні типи цих ліній, такі як основні (суцільні), потовщені (кожна п'ята або четверта), половинні та допоміжні. Пояснюється, як підписуються висоти основних і потовщених ліній. Крім ліній, рельєф зображається відмітками абсолютних висот характерних точок, які позначаються арабськими цифрами біля точки з точністю до 0,1 м. Також використовуються спеціальні умовні знаки для скель, урвищ, ярів, ям тощо.

Тема також охоплює зображення інших фізико-географічних елементів, таких як гідрографія (лінія урізу води, межень, річки, колодязі, джерела) та рослинність (ліси, включаючи породний склад та характеристики дерев). Розглядається, як на картах відображаються населені пункти, включаючи їх класифікацію та типи шрифтів для назв. Описується зображення промислових, сільськогосподарських та соціально-культурних об'єктів за допомогою масштабних, позамасштабних знаків та підписів. Детально вивчаються шляхи сполучення, включаючи залізниці (кількість колій, електрифікація), автошляхи (автостради, шосе, ґрунтові дороги, пішохідні стежки) з вказанням характеристик (ширина, матеріал покриття). Розглядається, як відображаються мости (характеристики: довжина/ширина, вантажопідйомність, матеріал, висота над водою) та кілометрові стовпи. Також обговорюється зображення кордонів та меж (державні, обласні, адміністративні) різними пунктирними лініями. Наголошується на необхідності точності нанесення геодезичних пунктів як вихідних для знімань та орієнтирів.

Таким чином, лекція надає детальне розуміння того, як реальні об'єкти та форми земної поверхні графічно представляються на топографічних картах та планах за допомогою стандартизованої системи знаків та організації аркушів.

Тема 7. Орієнтування ліній.

Ця тема навчальної дисципліни присвячена вивченню та практичному застосуванню методів визначення кутів, що використовуються для орієнтування напрямків. Початковими напрямками, відносно яких здійснюється орієнтування, є істинний (географічний), магнітний та осьовий меридіани.

Окремо розглядається румб – гострий кут, який відраховується від найближчого (північного чи південного) напрямку меридіана до напрямку на задану точку. Ця величина позначається латинською буквою *r* з індексом. Вона може бути істинною або магнітною, залежно від обраного меридіана. Ця величина може мати значення від 0° до 90°, і перед її числовим значенням обов'язково вказується назва чверті (ПнС, ПдС, ПдЗ, ПнЗ). У матеріалах наведено залежність між цими кутами та першим типом горизонтального кута (азимутом).

Вивчається також горизонтальний кут, який відраховується за годинниковою стрілкою від північного напрямку осьового меридіана або лінії, паралельної йому, до заданого напрямку. Остання частина лекції пояснює способи передачі орієнтирних напрямків. Таким чином, лекція детально висвітлює різні кутові величини, що використовуються для визначення напрямків на місцевості та картах, методи їх вимірювання та обчислення, а також зв'язок між різними системами орієнтування

Тема 8. Розв'язування задач за топографічними картами.

Ця тема навчальної дисципліни присвячена розгляду та практичному застосуванню методів роботи з топографічними картами для вирішення різноманітних завдань, пов'язаних з визначенням положення точок, відстаней та висот, а також характеристик рельєфу.

Лекція розпочинається з вивчення способів визначення та нанесення точок на карту за прямокутними координатами. Наведено формули для обчислення повних координат точки. Далі розглядається визначення відстаней між точками за відомими прямокутними координатами. Зазначається, що якщо прямокутні координати двох точок відомі, відстань між ними можна визначити аналітично за відповідною формулою.

Третім пунктом є визначення за картою та нанесення на карту точки за географічними координатами. Географічні координати (широта ϕ і довгота λ) кутів внутрішньої рамки аркуша підписані. Для визначення координат точки використовують мінутну рамку, розташовану паралельно внутрішній рамці та поділену на відрізки, що відповідають одній хвилині широти та довготи.

Окрема увага приділяється визначенню висот точок за горизонталями. Далі вивчається визначення крутизни схилів та кутів нахилу за горизонталями. Також згадується визначення кутів нахилу за графіком або масштабом закладень. Тема охоплює також визначення за горизонталями довжини похилої на місцевості лінії. Завершує лекцію побудова профілю лінії за заданим напрямком.

Тема 9. Аналіз стану земель за допомогою індексів та знімків Copernicus Browser

Ця лекція присвячена ознайомленню з принципами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та практичною роботою зі знімками Sentinel-2 (частина програми Copernicus), дані яких є відкритими й безкоштовними для користувачів. Основна мета полягає у навчанні розрахунку та інтерпретації ключових спектральних індексів, що дають змогу аналізувати стан земель. Здобувачі вивчають, як використовувати канали Близького інфрачервоного (NIR) та Короткохвильового інфрачервоного (SWIR) для розрахунку таких показників, як NDVI (оцінка щільності рослинності), NDMI (оцінка вологості ґрунту та рослинності) та BSI (виявлення оголеного ґрунту, деградації та ерозії). У результаті, поєднання NDVI, BSI та NDMI дозволяє екологам отримати комплексну оцінку стану земель

Тема 10. Global Forest Watch – інструмент моніторингу лісових екосистем. Онлайн-платформа для аналізу стану лісів світу.

Лекція присвячена онлайн-платформі Global Forest Watch (GFW) – потужному ГІС-інструменту, створеному World Resources Institute (WRI) у співпраці з Google, NASA та іншими організаціями

Основна мета лекції полягає в ознайомленні з можливостями GFW, навчанні користуванню платформою та розумінні її значення для екологів і науковців. Платформа надає відкритий і безкоштовний доступ до глобальних даних про ліси та використовується для моніторингу, наукових досліджень і громадських ініціатив.

На лекції розглядається актуальність моніторингу у зв'язку зі щорічною втратою понад 10 млн га лісів та негативними наслідками цього (втрата біорізноманіття, зміна клімату, деградація ґрунтів). GFW дозволяє відстежувати втрату деревного покриву (Tree Cover Loss), спричинену вирубками, пожежами чи іншими причинами, а також приріст деревного покриву (Tree Cover Gain) внаслідок відновлення або штучних насаджень. Платформа також надає дані про запаси вуглецю (Carbon Data) у лісах та обчислює викиди CO₂ при вирубці. Користувачі можуть завантажувати геопросторові дані у форматі, сумісній з ГІС (наприклад, shapefile), для детального аналізу регіонів, включаючи відстеження гарячих точок втрат, наприклад, в Амазонії.

Тема 11. Цифровізація агросектору

Лекція досліджує, як перехід до цифрової економіки трансформує сільське господарство, роблячи його ключовим фактором сталого розвитку.

Основний акцент робиться на Точному землеробстві (Precision Agriculture, PA), яке є системою управління виробництвом, що базується на просторовому аналізі та даних. Метою PA є оптимізація використання ресурсів (води, добрив) та зменшення екологічного навантаження.

Ключові напрямки цифровізації, важливі для екологів, включають:

1. Застосування ГІС та Дистанційного Зондування (ДЗЗ): Використання супутникових даних (Sentinel, Landsat) та дронів для картування та обліку деградації ґрунтів.

2. Екологічний моніторинг: Включає ГІС-аналіз впливу агровиробництва на ґрунти та розрахунок вуглецевого балансу полів за допомогою супутникових індексів (NDVI, SAVI, NDWI).

3. Інтеграція з Пермакультурою: Лекція розглядає поєднання PA та пермакультури, де ГІС-моделі використовуються для точного дизайну пермакультурних систем (картування рельєфу, потоків води, мікроклімату).

4. Інструменти: Розглядаються платформи, такі як Copernicus, NASA Earthdata, та українські сервіси (OneSoil, AgriEye), які забезпечують моніторинг стану земель та культур.

Цифровізація створює прозорість у землекористуванні, що важливо для екологічного аудиту та програм відновлення земель, зокрема, постраждалих від військових дій в Україні.

Рекомендовані джерела:

1. Ляшенко, Д., **Малік, Т.**, & Гордєєв, А. (2025). *Геодезія. Частина 1* (В. І. Зацерковний, ред.; електронне вид.). Київ: КНУ імені Тараса Шевченка. https://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Geodesy_1_2025.pdf
2. Bajjali, W. (2023). *ArcGIS Pro and ArcGIS Online: Applications in Water and Environmental Sciences*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-42227-0>
3. Oğaja, C. A. (2024). *An introduction to GNSS geodesy and applications*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-74494-5>
4. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 в pdf форматі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gki.com.ua/files/page/Um_znaki_5000-500_St360-413.pdf
5. Верховна Рада України. (1998). Поточна редакція - редакція від 15.11.2024. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» № 353-XIV від 23 грудня 1998 р.
6. Кабінет Міністрів України. (2023, 1 вересня). *Про затвердження Порядку ведення державного обліку топографо-геодезичних і картографічних робіт* (Постанова № 938). <https://zakon.rada.gov.ua/go/938-2023-%D0%BF>
7. Кабінет Міністрів України. (2023). *Деякі питання використання Європейської вертикальної референційної системи (EVRS): постанова № 590 від 9 червня 2023 р.* <https://zakon.rada.gov.ua/go/590-2023-%D0%BF> Пастух В.В., Виноградов Г.Ф. Основи топографії: Підручник. - К.: ВЦ "Київський університет", 2000. - 372 с.
8. Верховна Рада України. (2010, 11 лютого). *Про внесення змін до Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»* (Закон № 1872-VI). <https://zakon.rada.gov.ua/go/1872-17>
9. Кабінет Міністрів України. (2013, 4 вересня). *Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування* (Постанова № 661). <https://zakon.rada.gov.ua/go/661-2013-%D0%BF>
10. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.06.2023 № 590 «Деякі питання використання Європейської вертикальної референційної системи (EVRS)» <https://zakon.rada.gov.ua/go/590-2023-%D0%BF>
11. World Resources Institute. (n.d.). *Global Forest Watch*. Retrieved May 26, 2025, from <https://www.globalforestwatch.org/>
12. Google Earth Engine. (n.d.). <https://earthengine.google.com/>
13. The Copernicus Data Space Ecosystem Browser. (n.d.). <https://dataspace.copernicus.eu/browser/>
14. Систем Солюшнс. (n.d.). SystemNET – мережа GNSS-RTK-корекції в Україні. Retrieved February 8, 2026, from <https://systemnet.com.ua/news>
15. **Malik, T.**, Tsibenko, B., Honchar, I., Kravchenia, V., & Tsvyk, O. (2025). Analysis of the condition of agricultural lands damaged as a result of military actions using remote sensing methods. *Conference Proceedings: International Conference of Young Professionals “GeoTerrace-2025”*, 2025, 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552078> (Scopus)
16. **Malik, T.**, Tsiupa, I., Miloshkina, O., Kravchenia, V., & Tsvyk, O. (2025). Analysis of Reservoir Water Surface Dynamics in the Donetsk Region Based on Remote Sensing Data. *Conference Proceedings: International Conference of Young Professionals “GeoTerrace-2025”*, 2025, 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552076> (Scopus)
17. **Malik, T.**, Tsibenko, B., Honchar, I., Liashenko, D., Kravchenia, V., & Tsvyk, O. (2025, Sep). *Assessing the impacts of landslides on hydrological structure and vegetation in the Swiss municipality of Blatten*. In *5th EAGE Workshop on assessment of landslide hazards and impact on communities, Conference Proceedings* (Vol. 2025, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2025520009> (Scopus)
18. B. Tsibenko, **T. Malik**, D. Liashenko, I. Tsiupa, V. Kravchenia, O. Tsvyk (2025). Monitoring of hydrocarbon pollution in the Black Sea and the Sea of Azov using remote sensing methods. XVIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” 14–17 April 2025, Kyiv, Ukraine (Scopus). <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2025510062>
19. L. Kokosha, P. Trofymenko, D. Liashenko, **T. Malik** (2025). Geoinformation modeling of the urban heat island in Kharkiv under wartime conditions. XVIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” 14–17 April 2025, Kyiv, Ukraine (Scopus). <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2025510053>
20. Stakhiv, I., Zatserkovnyi, V., De Donatis, M., Pastushenko, T., Hordiichuk, S., & **Malik, T.** (2025). Spatial analysis of the flooded land area of the Kherson Region Nature Reserve using remote sensing data. *Visnyk*

Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology, (2), 1–14. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.109.14>

21. Tsibenko, B., Honchar, I., **Malik, T.**, Kravchenia, V., Tsvyk, O., & Liashenko, D. (2025, June 12–13). Analysis of forest areas damaged by military actions in Kharkiv region. In Synergy in Terra – 2025: Conference proceedings. Lviv Polytechnic National University. <https://science.lpnu.ua/synergy-terra/conference-proceedings> <https://drive.google.com/file/d/10BO76sqUayvXEGuRSEnfZPhELdpEnEJ7/view>

**Рекомендовані курси для поглибленого вивчення дисципліни (неформальна освіта):
Курси інженерів-геодезистів та інженерів-землевпорядників :**

<https://iino.knuba.edu.ua/index.php/2-uncategorised/24-kursy-inzheneriv-heodezystiv-ta-inzheneriv-zemlevporiadnykiv>.

Система оцінювання результатів навчання:

Результати навчальної діяльності здобувачів освіти оцінюються за 100-бальною шкалою в кожному семестрі окремо. За результатами поточного, модульного та семестрового контролів виставляється підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою, національною шкалою та шкалою ECTS. Модульний контроль: кількість балів, які необхідні для отримання відповідної оцінки за кожен змістовий модуль упродовж семестру. Семестровий (підсумковий) контроль: виставлення семестрової оцінки здобувачам освіти, які опрацювали теоретичні теми, практично засвоїли їх і мають позитивні результати, набрали необхідну кількість балів. Загальні критерії оцінювання успішності здобувачів освіти, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано в таблиці нижче. Кожен модуль включає бали за поточну роботу здобувача освіти на семінарських, практичних, лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань. Реферативні дослідження та есе, які виконує здобувач освіти за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на семінарських заняттях. Модульний контроль знань здобувачів освіти здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

**Накопичування рейтингових балів із навчальної дисципліни
РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ ОСВІТИ НА ІСПИТИ**

Поточне оцінювання та самостійна робота											Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1												
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	Не більше 40	Не більше 100
6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5		

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	Усього
	Робота на практичному занятті	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Самостійна робота (презентації, есе тощо)	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	16
Підсумковий контроль	40											40
Всього за курс												100

Критерії оцінювання видів робіт

Поточного контролю:

Робота на практичному занятті оцінюється до 7 4 балів та передбачає оцінку теоретичної підготовленості за результатами відповіді на питання практичних занять, що складені у відповідності до змісту тем курсу.

Самостійна робота оцінюється до 3 балів за наявності презентації (оформленої у вигляді файлу до 15 слайдів), доповіді (оформленої у вигляді файлу обсягом до 2 сторінок) тощо та передбачає оцінку теоретичної підготовленості та практичних навичок розв'язання завдань у відповідності до змісту тем курсу.

Підсумкового контролю:

Іспит проводиться на сайті Інтернет-підтримки освітнього процесу у формі тестів підсумкового контролю з максимальною оцінкою – 40 балів.

Оцінка за іспит: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
36 – 40	<i>відмінно</i>	5	A	<i>відмінно</i>
30 – 35	<i>добре</i>	4	BC	<i>добре</i>
24 – 29	<i>задовільно</i>	3	DE	<i>задовільно</i>
14 – 23	<i>незадовільно</i>	2	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 13		2	F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Загальна оцінка з дисципліни: шкала оцінювання національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною системою		Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS	
		екзамен	залік		
90 – 100	<i>відмінно</i>	5	<i>зараховано</i>	A	<i>відмінно</i>
82 – 89	<i>добре</i>	4		B	<i>добре (дуже добре)</i>
75 – 81	<i>добре</i>	4		C	<i>добре</i>
64 – 74	<i>задовільно</i>	3		D	<i>задовільно</i>
60 – 63	<i>задовільно</i>	3		E	<i>задовільно (достатньо)</i>
35 – 59	<i>незадовільно</i>	2	<i>не зараховано</i>	FX	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>
1 – 34	<i>незадовільно</i>	2		F	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Політика курсу:

Політика дотримання академічної доброчесності

Викладання навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Порушеннями академічної доброчесності вважаються: академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, списування. Списування під час екзаменів заборонені (у т.ч. із використанням мобільних девайсів). Доповіді, реферати тощо повинні мати коректні посилання на використану літературу.

Під обов'язковим дотриманням академічної доброчесності здобувачами розуміється:

- самостійне виконання поточних навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей інших авторів;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми, відрахування.

Комунікаційна політика

Здобувачі освіти повинні мати активовану пошту. Обов'язком здобувача освіти є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки та відвідування, перегляд інформації у Viber-групі, у розділі сповіщень на платформі Moodle. Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком здобувача освіти є робота з дистанційним курсом «Геодезія, картографія та ГІС-технології в екології». Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту кафедри.

Політика щодо пропусків занять

Здобувачі освіти мають відвідувати лекційні та практичні (семінарські) заняття. Відсутність на занятті може бути виправдана поважною причиною. Поважними причинами відсутності вважаються: хвороба, участь у Всеукраїнській студентській олімпіаді, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт чи будь-якому іншому заході, який можна віднести до заходів, що сприяють розвитку здобувачів освіти і поліпшенню іміджу університету (інституту/коледжу). При дистанційній чи змішаній формах організації освітнього процесу відвідуваність занять стає тотожною відвідуваності та активності здобувача освіти (виконанню завдань).

Політика щодо виконання навчальних завдань пізніше встановленого терміну

Здобувачі освіти мають виконувати всі навчальні завдання у встановлені терміни. Роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчий бал. Усі практичні завдання мають бути прикріплені здобувачем освіти не пізніше, ніж за тиждень до завершення семестру. Здобувач освіти, який не виконав ту чи іншу кількість навчальних завдань вчасно й хоче надолужити прогаяне, може звернутися по допомогу до викладача.

Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач освіти не згоден із оцінюванням його знань, він може оскаржити виставлену викладачем оцінку в установленому порядку.

Бонуси

Здобувачі освіти, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій, отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання / до підсумкової оцінки.

Силабус відповідає змісту ОПП Конструктивна екологія та пермакультура другого (магістерського) рівня вищої освіти (а саме: відповідність назві дисципліни, кількості кредитів, формі підсумкового контролю, набору компетентностей і результатів навчання) спеціальності Е2 Екологія, яка пройшла процедуру рецензування стейкхолдерами.

Силабус затверджено на засіданні кафедри мікробіології, сучасних біотехнологій, екології та імунології,

протокол від «29» серпня 2025 р. № 1.

ПОГОДЖЕНО:

Директор НВП



Валентина МОВЧАН

Завідувач кафедри



Тетяна ТУГАЙ