

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Факультет землевпорядкування  
14 травня 2026 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА ДЛЯ ГЕОДАНИХ»**

---

Галузь знань	<u>G «Інженерія, виробництво та будівництво»</u>
Спеціальність	<u>G18 «Геодезія та землеустрій»</u>
Освітня програма	<u>«Геодезія та землеустрій»</u>
Факультет (ННІ)	<u>Землевпорядкування</u>
Розробники:	<u>старший викладач, к.е.н. Богданна ЗАЯЧКІВСЬКА</u> (посада, науковий ступінь, вчене звання)

## Опис навчальної дисципліни

Завданням вивчення дисципліни є формування у фахівця теоретичних знань і практичних навичок геостатистики, математико-статистичного апарату методів обробки геопросторових даних та їх властивостей. Зокрема, в завданнях використовуються спектральні властивості просторових об'єктів, похідні продукти (вегетаційні індекси, площа листкової поверхні) з відповідними картографічними проєкціями, що потребують постійних трансформуваль і подальшого практичного їх використання на базі геоінформаційних технологій при ГІС-аналізі даних та показників щодо стану земельних відносин та земельно-кадастрових даних.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	G18 Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
Характеристика навчальної дисципліни повного терміну навчання		
Вид	Основна	
Загальна кількість годин	90 год.	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проєкт (робота)(за наявності)	Немає	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3-4
Лекційні заняття	15 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	-
Самостійна робота	45 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

### 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Основна мета дисципліни «Математична статистика для геоданих» - забезпечення оволодіння студентами фундаментальними основами використання математико-статистичних методів та прикладного опрацювання геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі використання сучасних комп'ютерних технологій.

**Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Математична статистика для геоданих»:**

«Вища математика». Ч. 1, Ч. 2 - математична статистика базується на теорії ймовірностей, інтегралах та матрицях, які вивчаються саме у курсі вищої математики;

«Геоінформатика, інформатика і програмування». Ч. 1 та Ч. 2 - дає знання про те, як кодувати алгоритми (наприклад, для обчислення середнього значення, дисперсії чи стандартного відхилення для тисячі точок);

«Топографія» та «Геодезія» - саме на цих дисциплінах студенти вперше роблять вимірювання (кути, відстані, перевищення) і дізнаються, що будь-яке вимірювання має похибку. Математична статистика потрібна якраз для того, щоб ці похибки оцінювати й мінімізувати.

#### **Компетентності навчальної дисципліни:**

##### **- інтегральні компетентності:**

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою

##### **- загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК07. Здатність працювати автономно;

ЗК12. Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні;

ЗК13. Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

##### **- спеціальні компетентності:**

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою;

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

СК03. Здатність застосовувати нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності;

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою;

СК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою;

СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою;

СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

**Програмні результати навчання навчальної дисципліни:**

ПРН2. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп;

ПРН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію;

ПРН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей;

ПРН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

ПРН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

**2. Програма та структура навчальної дисципліни**

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії ймовірності та базові статистичні показники</b>														
Тема 1. Природа геоданих та інструменти їх аналізу.	1	6	2		4				1					
Тема 2. Основи теорії ймовірностей у геодезії та землеустрої.	3	6	2		4				1					
Тема 3. Первинний аналіз та дескриптивна (описова) статистика.	5	6	2		4									
Разом за змістовим модулем		18	6		12			2	2					
<b>Змістовий модуль 2. Основи статистичного аналізу земельпорядних геоданих</b>														
Тема 4. Статистичні вибірки та перевірка гіпотез.	7	14	2		2		10		1					
Тема 5. Просторовий аналіз та закономірності розподілу (Spatial Statistics).	9	16	2		4		10							

Тема 6. Кореляційний та регресійний аналіз геоданих.	11	16	2		4		10						
Тема 7. Багатовимірний статистичний аналіз та кластеризація.	13	26	3		8		15		1				
Разом за змістовим модулем		72	9		18		45	2	2				
Усього годин		90	15		30		45	4	2				

### 3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Природа геоданих та інструменти їх аналізу.	2
2	Тема 2. Основи теорії ймовірностей у геодезії та землеустрої.	2
3	Тема 3. Первинний аналіз та описова статистика.	2
4	Тема 4. Статистичні вибірки та перевірка гіпотез.	2
5	Тема 5. Просторовий аналіз та закономірності розподілу (Spatial Statistics).	2
6	Тема 6. Кореляційний та регресійний аналіз геоданих.	2
7	Тема 7. Багатовимірний статистичний аналіз та кластеризація.	2

### 4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок базових статистичних показників (Mean, Median, Variance) та побудова гістограм розподілу в MS Excel	2
2	Експрес-візуалізація числових масивів та оцінка форми розподілу за допомогою віджетів Data Info та Distributions в Orange	2
3	Пошук логічних помилок введення, «викидів» та очищення атрибутивних таблиць за допомогою умовного форматування в MS Excel	2
4	Візуальне порівняння груп земельпорядних показників та аналіз аномальних значень за допомогою діаграм Box Plot в Orange	2
5	Розрахунок лінійних коефіцієнтів кореляції Пірсона для факторів вартості та якості земель інструментами пакету «Аналіз даних» в MS Excel	2
6	Просторовий аналіз закономірностей та автокореляція геоданих	2
7	Побудова інтерактивних матриць взаємозв'язків та діаграм розсіювання (Scatter Plot) в Orange	2
8	Побудова одновимірних лінійних моделей та виведення рівнянь тренду на графіках в MS Excel	2
9	Множинна лінійна регресія в Orange: оцінка точності моделі за коефіцієнтом детермінації ( $R^2$ ) та прогнозування показників для нових об'єктів	2
10	Візуалізація просторових векторних шарів точок та побудова теплокарт щільності явищ (Kernel Density Estimation) у QGIS	2
11	Математичний розрахунок середнього географічного центру (Mean\ Center) та радіусу стандартного відхилення кодом у Google Colab	2
12	Інтеграція географічних координат в атрибутивні таблиці та формування підсумкових просторових масивів у QGIS	2

13	Написання автоматизованих скриптів обробки даних (Data Science) та візуалізація матриць кореляції бібліотеками scipy і seaborn у Google Colab	2
14	Автоматичне групування територіальних громад за комплексом ознак за допомогою алгоритму машинного навчання K-Means в Orange	2
15	Тематичне картографування, операції злиття даних (Join) та фінальне просторове районування територій у QGIS.	2

#### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основне поняття геостатистики в сфері земельних відносин	9
2	Базові аспекти використання програми Orange для проведення статистичного аналізу	10
3	Використання дерева рішень для обробки геоданих	8
4	Програмний продукт QGIS для цілей статистичного аналізу геопросторових даних	8
5	Математико-статистичні методи обробки геопросторових даних	10

#### 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- залік;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт.

#### 7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

#### 8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

##### 8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Результати навчання	Оцінювання
<b>І семестр</b>		
<b>Модуль 1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ</b>		
<b>Тема 1.</b> Природа геоданих та інструменти їх аналізу.	ЗК01, ЗК02, СК05, СК07, ПРН5, ПРН9 <b>Знати</b> відмінності між просторовими та атрибутивними геоданими в землеустрої; <b>розуміти</b> архітектуру та інтерфейси інструментів аналізу (QGIS, Orange, Google Colab); <b>вміти</b> розрізняти якісні та кількісні показники стану земельних відносин.	<b>25</b>
<b>Тема 2.</b> Основи теорії ймовірностей у геодезії та землеустрої.	СК01, СК02, СК06, ПРН5, ПРН9 <b>Розуміти</b> концепцію випадкових величин та природу похибок геодезичних вимірів; <b>знати</b> закони розподілу (зокрема нормальний	<b>25</b>

	розподіл); <b>вміти</b> застосовувати правила дій з ймовірнісними подіями для оцінки точності камеральних робіт.	
<b>Тема 3.</b> Первинний аналіз та дескриптивна (описова) статистика.	ЗК02, СК04, СК06, ПРН9 <b>Вміти</b> розраховувати базові статистичні метрики (середнє, медіану, моду, дисперсію, розмах) для оцінки нормативної грошової оцінки та площ ділянок; <b>вміти</b> будувати та інтерпретувати варіаційні серії й гістограми розподілу даних.	<b>20</b>
<b>Модульний контроль</b>		<b>30</b>
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>		<b>100</b>
<b>Модуль 2. ОБРОБЛЕННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕКСТОВИХ ПРОЦЕСОРАХ</b>		
<b>Тема 4.</b> Статистичні вибірки та перевірка гіпотез.	ЗК07, СК06, СК07, ПРН3, ПРН9 <b>Розуміти</b> принципи формування репрезентативної вибірки геоданих; <b>вміти</b> виявляти логічні помилки та аномальні «викиди» в атрибутивних таблицях; <b>опанувати</b> методику перевірки статистичних гіпотез (зокрема t-критерій Стьюдента) для порівняння земельних показників.	<b>20</b>
<b>Тема 5.</b> Просторовий аналіз та закономірності розподілу (Spatial Statistics).	ІК, СК05, СК06, СК07, ПРН4, ПРН9 <b>Знати</b> методи інтеграції географічних координат (X, Y) у статистичний аналіз; <b>вміти</b> виконувати аналіз щільності та концентрації явищ на карті (інструменти <i>Heatmap</i> у QGIS); <b>навчитися</b> розраховувати середній географічний центр та аналізувати просторову автокореляцію (індекс Морана).	<b>15</b>
<b>Тема 6.</b> Кореляційний та регресійний аналіз геоданих.	ЗК02, СК02, СК04, ПРН5, ПРН9 <b>Вміти</b> оцінювати силу та напрям зв'язку між факторами якості й вартості земель за допомогою коефіцієнтів кореляції; <b>навчитися</b> будувати лінійні та множинні регресійні моделі; <b>вміти</b> здійснювати статистичне прогнозування показників на основі моделей.	<b>15</b>
<b>Тема 7.</b> Багатовимірний статистичний аналіз та кластеризація.	ІК, ЗК12, ЗК13, СК04, СК05, СК07, ПРН2, ПРН9 <b>Опанувати</b> алгоритми машинного навчання (зокрема K-Means) для багатовимірного аналізу даних; <b>вміти</b> проводити статистичне районування територіальних громад за комплексом ознак; <b>навчитися</b> візуалізувати результати кластеризації на тематичних картах у QGIS.	<b>20</b>
<b>Модульний контроль</b>		<b>30</b>
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>		<b>100</b>
<b>Всього за 1 семестр</b>		<b>70</b>
<b>Залік</b>		<b>30</b>

## 8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

## 8.3. Політика оцінювання

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної доброчесності</b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати, презентації повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.
<b>Політика щодо відвідування</b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

## 9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1561>;
- конспекти лекцій та їх презентації на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1561>;
- методичні вказівки
  - ✓ Кошель А.О. Статистичні методи в землеустрої / Кошель А.О., Новиков О.І. – Київ, 2018. – 44 с.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

1. М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін Ж24 Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних університетів. Видання четверте, доповнене / М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, Г.О. Михалін. – Київ. НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020 – 750 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053008.pdf>.

2. Зацерковний В. І., Демидов В. К., Цюпа І. В., Малік Т.М. Моделювання в ГІС – 2024. – 420 с. URL: [https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Modeliuvannia\\_v\\_GIS\\_2024.pdf](https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Modeliuvannia_v_GIS_2024.pdf).

3. Плічко, А. М., Акбаш, К. С., & Луньова, М. В. (2024). *Математична статистика: Навчальний посібник*. Zenodo. <https://zenodo.org/records/13370936>.

4. Чепурна, О. Є., Черевко, Є. В., Лобода, Ю. Г., & Кухаренко, С. В. (2025). Застосування математичної статистики для аналізу великих даних в алгоритмах обробки інформації. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 36(4), сторінки. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.4.2/41>.

5. Гончаренко, О. О., & Яценко, О. В. (2025). *Математична картографія: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів 2 курсу*. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. <https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2025/03/matematychna-kartografiya-metodychn-vkazivky-goncharenko-o.->

[yaczenko-o.pdf](#).

Допоміжна:

1. Bandurka, O. I. (2023). *Metody i alhorytmy analizu heodanykh dlia rishennia zadachi otsinky antropohennoho vplyvu na dovkillia* [Qualification scientific work on the rights of manuscript, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"]. Electronic Archive of Scientific Publications of Igor Sikorsky KPI (ELA KPI). <https://ela.kpi.ua/items/d33a1fa4-942c-4e15-8b80-c2a933ba6a6c>.

2. Чередько, Д. О. (рік). Роль математичних методів у геоінформаційній розвідці (GEOINT). *X Міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті»* (с. 150). ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/37550aa8-b5d1-4986-ba20-eca0225599de/content>.

3. Шушпанов, Д. Г., Кожухар, Н. М., & Горовий, О. В. (2024). Аналіз статистичних даних у географії: інструменти та застосування для соціально-економічних та екологічних досліджень. В *Modern statistics: problems and perspectives of development*. Національна академія статистики, обліку та аудиту. <https://irb.nasoa.edu.ua/server/api/core/bitstreams/efd96abf-e242-40c8-bcea-11ea97e1e47e/content>.

Інформаційні ресурси:

1. Державна служба статистики України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
2. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: <https://land.gov.ua/>
3. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat>
4. Google. (б. д.). *Google Colaboratory* [Веб-додаток]. <https://colab.research.google.com/>.
5. Biolab. (2026). *Orange Data Mining* [Комп'ютерна програма]. <https://orangedatamining.com/>.
6. QGIS Project. (2026). *QGIS* [Комп'ютерна програма]. <https://qgis.org/download/>.