

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

ФАКУЛЬТЕТ «ЗЕМЛЕУСТРОЙ»  
Затверджую  
Дека́н факультету землеустро́ювання  
Свєсько́в Т.О.  
«19» т́равня 2022 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри геоінформатики і  
аерокосмічних досліджень Землі  
Протокол № 12 від «27» квітня 2022 р.  
Завідувач кафедри  
*Кохан С.С.* — Кохан С.С.

**ПОГОДЖЕНО**  
Гарант освітньої програми  
*Ковальчук І.П.* Ковальчук І.П.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ**

Галузь знань	19. Архітектура та будівництво
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій
Освітня програма	«Геодезія та землеустрій»
Факультет	Землеустро́ювання
Розробники	Завідувач кафедри, д.т.н., професор Кохан С.С. (посада, науковий ступінь, вчене звання) доц., д.е.н., Кошель А.О. (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2022 р.

**1. Опис навчальної дисципліни  
СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ**

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво	
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій	
Спеціалізація		
<b>Характеристика навчальної дисципліни повного терміну навчання</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (робота)(за наявності)	немає	
Форма контролю	Залік	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3-4
Лекційні заняття	15	4
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30	-
Самостійна робота	45	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3	

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ

### Мета

Дисципліна “*Статистичні методи у землеустрої*” забезпечує вивчення фундаментальних основ використання математико-статистичних методів та прикладної обробки геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі використання сучасних комп’ютерних технологій.

### Завдання

Завданням вивченням дисципліни є формування у фахівця теоретичних знань і практичних навичок математико-статистичних методів обробки геопросторових даних і подальшого практичного їх використання на базі комп’ютерних технологій (електронних таблиць та пакетів програм статистичного аналізу даних) при аналізі даних та показників щодо стану земельних відносин та земельно-кадастрових даних.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основи теорії ймовірності;
- основні показники та методика базового статистичного аналізу геоданих.

### вміти:

- здійснювати збір геоданих та організувати необхідні дані;
- виконувати первинну організацію геоданих у вигляді електронних таблиць;
- вміти використовувати математичні моделі для аналізу геоданих та показників щодо стану земельних відносин;
- володіти базовими методами багатовимірної статистики відповідно до аналізу геоданих та показників щодо стану земельних відносин;
- знати можливості та вміти працювати з пакетом Statistica.

### • Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду компетентностей:

#### - 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 нормативноправові 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.

***програми результати навчання:***

- РН2. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп;
- РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію;
- РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей;
- РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою;
- РН9. 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.

**3. Програма та структура навчальної дисципліни  
СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ  
для повного та скороченого терміну денної форми навчання:**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТІ ТА БАЗОВІ  
СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ.**

**Тема 1. Основні положення теорії ймовірності та математична статистика.**

Вступ до курсу. Основні поняття та визначення. Введення в основи теорії ймовірності та формування розуміння терміну «статистика». Відмінність теорії ймовірності від реальності. Правила дії з з ймовірними подіями і ймовірностями їх здійснення.

**Тема 2. Елементарний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин.**

Розкриття основ елементарного статистичного аналізу. Елементарний статистичний аналіз на прикладі геоданих та показників щодо стану земельних відносин щодо кількості землевласників та землекористувачів земельних ділянок й їхніх площ. Робота з таблицями, графіками та діаграмами.

**Тема 3. Основні статистичні моделі. Базова статистика геоданих та показників щодо стану земельних відносин.**

Поняття статистичних моделей та їх видів. Базові статистичні моделі на основі даних та показників щодо стану земельних відносин стосовно бонітування. Класифікація та ранжування базових системних ознак. Групування даних. Статистичні та варіаційні серії. Базові статистичні характеристики землевпорядних об'єктів та факторів і їх обрахування. Розподілення земельно-кадастрових даних, види розподілення та їх характеристика.

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. ОСНОВИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ГЕОДАНИХ  
ТА ПОКАЗНИКІВ ЩОДО СТАНУ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН.**

**Тема 4. Методи статистичної оцінки середніх величин.**

Поняття коефіцієнту варіації та його обрахунки і інтерпретація. Середня квадратична похибка, її обрахунки та інтерпретація. Поняття довірчого інтервалу. Асиметрія та ексцес розподілу. Квантілі та квартилі. Критерії оцінки землевпорядних даних за показником Стьюдента.

**Тема 5. Статистичні моделі геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі вибірок.**

Генеральна сукупність та вибірка на прикладі геоданих та показників щодо стану земельних відносин щодо оцінки земель. Поняття повторності та повторення, мнимі повторності. Зниження розмірності та вибір найбільш інформативних ознак. Основні способи організації вибірки. Точкові та інтервальні оцінки. Значимість.

**Тема 6. Основи статистичного аналізу вибіркових геоданих.**

Кореляція та кореляційний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин. Регресійний аналіз оціночних показників. Дисперсійний аналіз – одно-, дво- та багатofакторний.

**Тема 7. Багатовимірні моделі геоданих.**

Основи кластерного аналізу. Факторний аналіз та метод головних компонент. Дискримінантний аналіз і канонічний аналіз. Аналіз відповідності та багатовимірне шкалювання даних та показників щодо стану земельних відносин.

**повного терміну денної (заочної) форми навчання:**

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	т и ж н і	у с ь о г о	у тому числі					у с ь о г о	у тому числі				
			л	п	л	і	с		л	п	л	і	
		а	н	б	д	.	р	.	б	д			
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Семестр I</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Основи теорії ймовірності та базові статистичні показники</b>													
Тема 1. Основні положення теорії ймовірності та математична статистика	1	6	2		4					1			
Тема 2. Елементарний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	3	6	2		4					1			
Тема 3. Основні статистичні моделі. Базова статистика даних та показників щодо стану земельних відносин	5	6	2		4								
Разом за змістовим модулем		18	6		12				2	2			
<b>Змістовий модуль 2. Основи статистичного аналізу землевпорядних геоданих</b>													
Тема 4. Методи статистичної оцінки середніх величин	7	4	2		2		10			1			
Тема 5. Статистичні моделі геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі вибірок	9	6	2		4		5						
Тема 6. Основи статистичного аналізу вибірових геоданих	11	10	2		2		6						
Тема 7. Багатовимірні моделі геоданих	13	37	3		10		24			1			
Разом за змістовим модулем		57	9		18		45	2	2				
Разом за семестр		90	15		30		45	4	2				

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

#### 6. Теми лабораторних занять повного терміну денної форми навчання:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистичні та варіаційні серії показників площ землевласників та землекористувачів в MS Excel	2
2	Статистичні та варіаційні серії показників площ землевласників та землекористувачів в STATISTICA	2
3	Базова статистика основних показників для геопросторових даних	2
4	Закони розподілу змінних випадкових величин на прикладі оцінки земель	2
5	Формування вибірок геоданих та показників щодо стану земельних відносин із генеральних сукупностей	2
6	Критерії достовірності оцінок кадастрових геоданих	2
7	Перевірка гіпотез про закони розподілу	2
8	Кореляційний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
9	Регресійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
10	Однофакторний дисперсійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
11	Багатофакторний дисперсійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
12	Кластерний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
13	Дискримінантний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2
14	Факторний аналіз кадастрових геоданих та метод головних компонент	2
15	Багатовимірне шкалювання геоданих та показників щодо стану земельних відносин	2

## **7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.**

1. Отримати завдання з даними про характеристику ринку землі по Київській області за 2019 – 2021 р.р.
2. Впорядкувати дані за показниками відповідно років (2019-2021).
3. Розрахувати частоти даних показників ринку землі.
4. Побудувати гістограми розподілу частот. Провести порівняльний аналіз розподілу частот показників за роками.
5. Розрахувати показники асиметрії та ексцесу для гістограм розподілу і зробити висновок про характер варіаційної кривої (навість «піку» та зміщення значень у бік більших чи менших показників).
6. Перевірити гіпотезу про нормальність розподілу частот показників за критеріями Колмогорова-Смірнова та Шапіро-Уїлкса. Зробити висновок про нормальність розподілу показників.
7. Розрахувати частоти розподілу показників для різних законів розподілу (при невідповідності показників нормальному розподілу).
8. Перевірити гіпотезу відповідності фактичних частот розподілу розрахованим частотам для різних законів (за критерієм Хі-квадрат, «Observed versus expected X») і зробити висновок про статистично достовірний закон розподілу.
9. Розрахувати базові статистичні характеристики показників ринку землі. Провести порівняльний аналіз базових статистичних показників за роками.
10. Перевірити гіпотезу про рівність дисперсій показників для різних років. Зробити висновок про рівність дисперсій.
11. Перевірити гіпотезу для рівності середніх значень та належності вибірки до однієї генеральної сукупності. (*примітка, якщо розподіл не відповідає нормальному – використовуються непараметричні критерії*). Зробити висновок про належність даних показнику за усі роки до однієї генеральної сукупності.

## **8. Методи навчання**

При проведенні лекційних занять використовуються словесні методи навчання (пояснення, розповідь, навчальна дискусія) із використанням наочних методів (ілюстрування, демонстрування) з використанням мультимедійних засобів.

При проведенні лабораторних робіт використовується інструктаж з поєднанням демонстрування і самостійне опанування студентом програмного забезпечення під контролем викладача.

## **9. Форми контролю**

Основними методами контролю знань, умінь та навичок студентів є з вивчення дисципліни є: усне опитування, письмова та практична перевірка, стандартизований контроль у вигляді модульних тестових робіт, оцінка за індивідуальне навчальне завдання, підсумковий залік.

Загальне значення цих методів полягає в тому, щоб найліпшим чином забезпечити своєчасний і всебічний зворотний зв'язок між студентами і викладачами, на підставі якого встановлюється, як студенти сприймають та засвоюють матеріал.

Мета контролю визначає вибір методів, при цьому слід враховувати, що зазначені методи можуть застосовуватися у всіх видах контролю – лише комплексне їх застосування дає можливість регулярно та об'єктивно виявляти динаміку формування системи знань та умінь студентів. Кожний метод контролю має свої переваги і недоліки, сферу використання, ні один з них не може бути єдиним, здатним діагностувати усі аспекти процесу навчання.

Отже:



- для контролю засвоєння лекційного матеріалу: усне опитування, письмові модульні контрольні роботи; поточне тестування; оцінка за індивідуальне навчальне завдання; підсумковий залік.

- для контролю і оцінювання лабораторних робіт: практична перевірка і оцінювання кожної лабораторної роботи.

### **10. Розподіл балів, які отримують студенти**

Оцінювання студента відбувається згідно положення «Про екзамени та заліки НУБіП України» від 27.12.2019 р. протокол №5 з табл.1.

<b>Оцінка національна</b>	<b>Рейтинг здобувача вищої освіти, бали</b>
<b>ВІДМІННО</b>	<b>90-100</b>
<b>ДОБРЕ</b>	<b>74-89</b>
<b>ЗАДОВІЛЬНО</b>	<b>60-73</b>
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b>	<b>0-59</b>

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації  $R_{\text{ат}}$  (30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки "Статистичні методи в землеустрої". Н.М. Назаренко, О.О. Іванюта. – Київ, 2013. – 44 с.

## 12. Рекомендована література

Основна:

1. Віктор Барковський, Ніна Барковська, Олексій Лопатін. Теорія ймовірностей та математична статистика. Центр навчальної літератури. 2019. 494 с.
2. Probability, Random Variables, Statistics, and Random Processes: Fundamentals & Applications. Wiles and Sons Inc. 2019. 416 p.
3. Матковський С.О., Гальків Л.І., Гринькевич О.С, Сорочак О.З. Статистика: Навчальний посібник - Львів.: "Новий Світ", 2009. - 430 с.
4. Fotheringham, A.S., Brunson, C. and Charlton, M., 2003. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. John Wiley & Sons.
5. Rogerson, P.A., 2014. Statistical methods for geography: a student's guide. Sage.
6. Schabenberger, O. and Gotway, C.A., 2004. Statistical methods for spatial data analysis. CRC press.
7. Kang-Tsung Chang (2015) Introduction to Geographic Information Systems, Eighth Edition, McGraw Hill.
8. Deterministic and Geostatistical Interpolation Methods sections, Geospatial Analysis: Web site, M. J. de Smith, M. F. Goodchild, P. A. Longley, <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>.

Допоміжна:

1. Steven S. Skiena. The Data Science Design Manual. Computer Science Department Stony Brook University. 2017. 453 p.
2. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: Центр навчальної літератури, 2004.
3. FAO. 2021a. FAOSTAT: Land use. In: FAO.org [online]. Available at <http://www.fao.org/faostat/faostat/en/#data/EL>.

## 13. Інформаційні ресурси:

1. [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
2. <https://land.gov.ua/>