

|                                                                                  |                                                                       |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|  | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ                                   | СУ СМЯ НУБіП України<br>7.5-072-05 |
|                                                                                  | НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І<br>ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ | Введено в дію:<br>Наказ № _____    |
|                                                                                  | «Положення про робочу програму навчальної<br>дисципліни»              | від _____                          |

Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Факультет землевпорядкування  
“15” травня 2025 р.

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

|                  |                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань     | <u>19. Архітектура та будівництво</u>                                                    |
| Спеціальність    | <u>193. Геодезія та землеустрій</u>                                                      |
| Освітня програма | <u>«Геодезія та землеустрій»</u>                                                         |
| Факультет (ННІ)  | <u>Землевпорядкування</u>                                                                |
| Розробники:      | <u>асистент, к.е.н. Богданна ЗАЯЧКІВСЬКА</u><br>(посада, науковий ступінь, вчене звання) |

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни

Завданням вивченням 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 листової поверхні) з відповідними картографічними проекціями, 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                                                                        | 193 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 проект (робота)(за наявності)                                               | Немає                       |                          |
| Форма контролю                                                                       | Залік                       |                          |
| Показники навчальної дисципліни<br>для денної та заочної форми здобуття вищої освіти |                             |                          |
|                                                                                      | денна форма<br>навчання     | заочна форма<br>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<br>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.

#### 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 нефаківців 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   |
| Змістовий модуль 1. <i>Основи теорії ймовірності та базові статистичні показники</i>                    |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| 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            |    |     |     |      |
| Змістовий модуль 2. <i>Основи статистичного аналізу землевпорядних геоданих</i>                         |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 4. Методи статистичної оцінки середніх величин                                                     | 7               | 14     | 2            |   | 2   |     | 10   |              | 1            |    |     |     |      |
| Тема 5. Статистичні моделі геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі вибірок       | 9               | 16     | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Тема 6. Основи статистичного аналізу вибірових геоданих                                                 | 11              | 16     | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |
| Тема 7. Багатовимірні моделі геоданих                                                                   | 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. Основні положення теорії ймовірності та математична статистика                                  | 2               |
| 2     | Тема 2. Елементарний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин                        | 2               |
| 3     | Тема 3. Основні статистичні моделі. Базова статистика даних та показників щодо стану земельних відносин | 2               |
| 4     | Тема 4. Методи статистичної оцінки середніх величин                                                     | 2               |

|   |                                                                                                   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | Тема 5. Статистичні моделі геоданих та показників щодо стану земельних відносин на основі вибірок | 2 |
| 6 | Тема 6. Основи статистичного аналізу вибірових геоданих                                           | 2 |
| 7 | Тема 7. Багатовимірні моделі геоданих                                                             | 2 |

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

| № 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               |

#### 5. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми                                                                     | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Основне поняття геостатистики в сфері земельних відносин                       | 9               |
| 2     | Базові аспекти використання мови R для проведення статистичного аналізу        | 10              |
| 3     | Використання дерева рішень для обробки геоданих                                | 8               |
| 4     | Програмний продукт ArcGIS 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>I семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |
| <b>Модуль 1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |
| Лабораторна робота 1. Статистичні та варіаційні земельвласників та землекористувачів в MS Excel. Статистичні та варіаційні земельвласників та землекористувачів в STATISTICA<br>Самостійна робота 1. Основне поняття геостатистики в сфері земельних відносин | ПРН2, 3, 4, 5, 9. У тому числі набути знання про теоретико-методологічну основу дисципліни, основи теорії ймовірності, сформулювати розуміння терміну «статистика». Розуміти відмінність теорії ймовірності від реальності і знати правила дії з ймовірними подіями і ймовірностями їх здійснення.                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>20</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>5</b> |
| Лабораторна робота 2. Базова статистика основних показників для геопросторових Даних. Закони розподілу змінних випадкових величин на прикладі оцінки земель<br>Самостійна робота 2. Базові аспекти використання мови R для проведення статистичного аналізу   | ПРН4, 5, 9. У тому числі розуміти основи елементарного статистичного аналізу, вміти здійснити елементарний статистичний аналіз на прикладі геоданих та показників щодо стану земельних відносин щодо кількості власників та землекористувачів земельних ділянок й їхніх площ. Набути навиків виконувати роботи з таблицями, графіками та діаграмами.                                                                                                                                                                                                                   | <b>20</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>5</b> |
| Лабораторна робота 3. Формування вибірок геоданих та показників щодо стану земельних відносин із генеральних сукупностей. Критерії достовірності оцінок кадастрових геоданих                                                                                  | ПРН2, 3, 4, 5, 9. У тому числі розуміти поняття статистичних моделей та їх видів. Вміти розробляти базові статистичні моделі на основі геоданих та показників щодо стану земельних відносин стосовно бонітування. Вміти виконувати класифікацію та ранжування базових системних ознак. Розуміти поняття групування геоданих, робити статистичні та варіаційні серії. Знати базові статистичні характеристики земельпорядних об'єктів та факторів і їх обрахування. Виконувати розподілення земельно-кадастрових геоданих, знати види розподілення та їх характеристика | <b>20</b>                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Модульний контроль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>30</b>  |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>100</b> |
| <b>Модуль 2. ОБРОБЛЕННЯ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕКСТОВИХ ПРОЦЕСОРАХ</b>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
| Лабораторна робота 4.<br>Перевірка гіпотез про закони розподілу<br>Самостійна робота 3.<br>Використання дерева рішень для обробки геоданих.<br>Програмний продукт ArcGIS для цілей статистичного аналізу геопросторових даних                                                                   | ПРН2, 3, 4, 5, 9. У тому числі розуміти поняття коефіцієнту варіації та його обрахунки і інтерпретація. Знати поняття середня квадратична похибка, її обрахунки та інтерпретація. Розуміти поняття довірчого інтервалу. Розуміти поняття асиметрія та ексцес розподілу. Розуміти поняття квантілі та квартилі. Знати критерії оцінки землевпорядних даних за показником Стьюдента.                                                                                                                                                                                               | <b>15</b>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>5</b>   |
| Лабораторна робота 5.<br>Кореляційний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин.<br>Регресійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин                                                                                                                   | ПРН2, 3, 4, 5, 9. У тому числі розуміти поняття генеральна сукупність та вибірка на прикладі геоданих та показників щодо стану земельних відносин щодо оцінки земель. Розуміти поняття повторності та повторення, сумнівні повторюваності. Розуміти поняття зниження розмірності та вибір найбільш інформативних ознак. Знати основні способи організації вибірки. Вміти виконувати точкові та інтервальні оцінки. Розуміти поняття кореляції та кореляційного аналізу геоданих та показників щодо стану земельних відносин. Виконувати регресійний аналіз оціночних показників. | <b>15</b>  |
| Лабораторна робота 6.<br>Однофакторний дисперсійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин. Багатофакторний дисперсійний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин<br>Самостійна робота 4.<br>Математико-статистичні методи обробки геопросторових даних | ПРН 4, 5, 9. У тому числі виконувати дисперсійний аналіз – одно-, дво- та багатофакторний. Вміти застосовувати математико-статистичні методи обробки геопросторових даних                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b>  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>5</b>   |
| Лабораторна робота 7.<br>Кластерний аналіз геоданих земельних відносин.<br>Дискримінантний аналіз геоданих та показників щодо стану земельних відносин                                                                                                                                          | ПРН4, 5, 9. У тому числі знати основи кластерного аналізу. Вміти застосовувати набуті знання для аналізу геоданих та показників щодо стану земельних відносин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>10</b>  |
| Лабораторна робота 8.<br>Факторний аналіз кадастрових геоданих та                                                                                                                                                                                                                               | ПРН4, 5, 9. У тому числі проводити факторний аналіз та метод головних компонент, виконувати дискримінантний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>10</b>  |

|                                                                                                         |                                                                                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| метод головних Компонент. Багатовимірне шкакування геоданих та показників щодо стану земельних відносин | аналіз і канонічний аналіз, робити аналіз відповідності та багатовимірне шкакування геоданих та показників щодо стану земельних відносин. |            |
| <b>Модульний контроль</b>                                                                               |                                                                                                                                           | <b>30</b>  |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                     |                                                                                                                                           | <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:

- Віктор Барковський, Ніна Барковська, Олексій Лопатін. Теорія ймовірностей та математична статистика. Центр навчальної літератури. 2019. 494 с.
- Probability, Random Variables, Statistics, and Random Processes: Fundamentals & Applications. Wiles and Sons Inc. 2019. 416 p.
- Матковський С.О., Гальків Л.І., Гринькевич О.С., Сорочак О.З. Статистика: Навчальний посібник - Львів.: "Новий Світ", 2009. - 430 с.
- Fotheringham, A.S., Brunson, C. and Charlton, M., 2003. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. John Wiley & Sons.
- Rogerson, P.A., 2014. Statistical methods for geography: a student's guide. Sage.
- 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. 2021. URL: <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.

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>