

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

«Біометрія»

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Галузь знань .....           | 10 «Природничі науки»   |
| Спеціальність .....          | 101 «Екологія»  |
| Освітній рівень .....        | бакалавр  |
| Освітньо-професійна програма | «Екологія»  |
| Статус .....                 | обов'язкова   |
| Загальний обсяг .....        | 6 кредитів ЄКТС (180 годин)   |
| Форма підсумкового контролю  | диференційний залік   |
| Термін викладання .....      | 2-й семестр (3, 4 чверті)   |
| Мова викладання .....        | українська  |
| Викладачі .....              | доц. Бучавий Юрій Володимирович,<br>ст. викл. Рудченко Андрій<br>Геннадійович |

Силабус призначено для допомоги опанування студентом навчального контенту з дисципліни, підготовки та проходження контрольних заходів.

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2021

**Опис навчальної дисципліни.**

Назва: «Біометрія»

Код: Ф4

Галузь: 10 «Природничі науки»

Тип: обов'язкова

Кількість встановлених кредитів: 6

Курс: 1-й

Семестр вивчення: 2-й

Рівень вищої освіти: Бакалавр

Кількість годин: 180

Викладачі:

- Юрій Володимирович Бучавий, к.біол.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 754-00-16, buchaviy.yu.v@nmu.one , <https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Buchavy.php>;
- Андрій Геннадійович Рудченко, ст. викладач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 754-00-16, [rudchenko.a.g.@nmu.one](http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Rudchenko.php) , <http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Rudchenko.php> .

**Результати навчання.**

- Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування
- Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних

**Форми організації занять.**

- Навчальні заняття – лекції.
- Практична підготовка – лабораторні заняття.
- Самостійна робота – підготовка до навчальних занять.
- Контрольні заходи – письмова залікова робота, виконання та захист лабораторних робіт.

**Мета дисципліни.** Формування у майбутніх фахівців (бакалаврів) умінь та компетенцій для забезпечення застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо забезпечення ефективної статистичної обробки екологічної інформації з використанням математичних методів аналізу з урахуванням специфіки об'єкту екологічних досліджень.

## Календарно-тематичний план.

### Тематичний план та розподіл обсягу часу з дисципліни «Біометрія»

| Курси,<br>чверті   | Тижні<br>(17тижнів) | Види, тематика навчальних занять,<br>шифри та зміст результатів навчання за дисципліною   | Обсяг, години |                 |       |
|--------------------|---------------------|---|---------------|-----------------|-------|
|                    |                     |   | аудит.        | самос-<br>тійна | разом |
| 1 курс, 3,4 чверті |                     | Лекції  |               |                 |       |
|                    | 23                  | <b>1. Вступ.</b> Біометрія як наука. Специфіка біометрії, її місце в системі біологічних наук. Історія розвитку біометрії.<br><b>2. Основні поняття біометрії</b><br>Предмет та основні поняття біометрії. Ознаки та їх властивості. Класифікація ознак. Варіювання результатів досліджень. Форми обліку результатів. Точність вимірювання. Дії над наближеними числами   | 2             |                 |       |
|                    | 24                  | <b>3. Способи групування первинних даних</b><br>Статистичні таблиці. Види статистичних рядів. Методика побудови варіаційного ряду. Полігон розподілу частот варіаційного ряду. Гістограма розподілу частот. Огіва та кумулята. Правило «золотого перетену»<br><b>4. Основні характеристики варіюючих об'єктів. Середні величини</b><br>Статистичні характеристики. Середня арифметична, гармонійна, квадратична, кубічна та геометрична й їх властивості                    | 2             |                 |       |
|                    | 25                  | <b>5. Показники варіації</b><br>Розмах варіації. Дисперсія та її властивості. Середнє квадратичне відхилення. Коефіцієнт варіації. Нормоване відхилення<br><b>6. Способи розрахунку степеневих середніх та показників варіації</b><br>Моменти розподілу. Спосіб добутків. Спосіб умовної середньої  | 2             | 58              | 100   |
|                    | 26                  | <b>7. Структурні середні та способи їх розрахунку</b><br>Медіана. Мода. Квантілі. Статистичні характеристики при альтернативному групуванні варіант   | 2             |                 |       |
|                    | 27                  | <b>8. Закони розподілу</b><br>Характерні риси варіювання. Випадкові події. Ймовірність події та її властивості. Біноміальний розподіл. Трикутник Паскаля. Розподіл Пуассона. Параметри дискретних розподілів. Нормальний розподіл. Закон розподілу випадкової величини. Крива нормального розподілу. Стандартна форма нормальної кривої. Параметри та основні властивості нормального розподілу. Розподіл Максвелла. Асиметрія та ексцес і його визначення. Розподіл Шарльє | 2             |                 |       |
|                    | 28                  | <b>9. Вибірковий метод та оцінка генеральних параметрів</b><br>Генеральна сукупність та вибірка. Вимоги до точкових оцінок. Статистичні похибки. Показник точності оцінок. Довірчий інтервал для генеральної середньої, для   | 2             |                 |       |

| Курси,<br>чверті | Тижні<br>(17тижнів) | Види, тематика навчальних занять,<br>шифри та зміст результатів навчання за дисципліною   | Обсяг, години |                 |       |
|------------------|---------------------|---|---------------|-----------------|-------|
|                  |                     |   | аудит.        | самос-<br>тійна | разом |
|                  |                     | генеральної дисперсії та стандартного відхилення, для частки  |               |                 |       |
|                  | 29                  | <b>10. Критерії достовірності оцінок</b><br>Статистичні гіпотези та їх перевірка. t-критерій Стьюдента. Оцінка різниці середніх. Оцінка середньої різниці між попарно зв'язаними варіантами. Оцінка різниці між частками. F-критерій Фішера. Оцінка різниці між коефіцієнтами варіації. X-критерій Ван-дер-Вардена. U-критерій Уїлкоксона (Манна-Уїтні). Критерій знаків z. T-критерій Уїлкоксона   | 2             |                 |       |
|                  | 30                  | <b>11. Перевірка гіпотез щодо законів розподілу</b><br>Використання коефіцієнтів асиметрії та ексцесу для перевірки нормальності розподілу. Критерій хі-квадрат ( $\chi^2$ -розподіл). Критерій Ястремського J. Причини асиметрії емпіричних розподілів. Оцінка трансгресії рядів. Перевірка сумнівних варіант  | 2             |                 |       |
|                  | 31                  | Контрольні заходи   | 2             |                 |       |
|                  | 32-33               | <b>12. Дисперсійний аналіз</b><br>Сутність методу. Основні поняття та позначення. Умови утворення та види дисперсійних комплексів. Аналіз однофакторних комплексів: рівночисельні та нерівночисельні комплекси, використання кореляційних таблиць, ранговий аналіз, оцінка сили впливу факторів (метод Плохинського та метод Снедекора), порівняння групових середніх дисперсійного комплексу (метод Тьюкі та метод Шеффе). Аналіз двохфакторних комплексів. Аналіз трьохфакторних комплексів. Аналіз ієрархічних комплексів  | 6             |                 |       |
|                  | 34-35               | <b>13. Кореляційний аналіз</b><br>Функціональна залежність та кореляція. Коефіцієнт кореляції. Методи розрахунку коефіцієнта кореляції: малі вибірки, z-перетворення Фішера, спосіб добутків, спосіб умовної середньої. Оцінка різниці між коефіцієнтами кореляції. Кореляційне відношення та способи його розрахунку. Коефіцієнт детермінації. Оцінка форми зв'язку. Коефіцієнт кореляції Фехнера. Коефіцієнт кореляції рангів. Коефіцієнт кореляції асоціації. Коефіцієнт кореляції асоціації Юла. Коефіцієнт взаємного спряженості. Коефіцієнт кореляції знаків. Бисеріальний коефіцієнт кореляції. Множинна кореляція. Часткова кореляція | 6             |                 |       |
|                  | 36-37               | <b>14. Регресійний аналіз</b><br>Поняття регресії. Рівняння лінійної регресії. Коефіцієнт регресії. Зв'язок між коефіцієнтами регресії та кореляції. Визначення параметрів лінійної регресії. Побудова емпіричних рядів регресії. Вирівнювання емпіричних рядів регресії. Множинна лінійна регресія. Ряди динаміки.   | 6             |                 |       |

| Курси,<br>чверті  | Тижні<br>(17 тижнів) | Види, тематика навчальних занять,<br>шифри та зміст результатів навчання за дисципліною   | Обсяг, години |                 |       |
|---|----------------------|---|---------------|-----------------|-------|
|   |                      |   | аудит.        | самос-<br>тійна | разом |
|   |                      | Нелінійна регресія: регресія, що виражається рівнянням параболи другого порядку, регресія, що виражається рівнянням параболи третього порядку, регресія, що виражається рівнянням гіперболи першого порядку, регресія, що виражається рівнянням гіперболи другого порядку, регресія, що виражається рівнянням гіперболи третього порядку, регресія, що виражається рівнянням гіперболи першого порядку з трьома невідомими, регресія, що виражається рівнянням показникового типу, регресія, що виражається рівнянням степеневого типу, регресія, що виражається рівнянням логістичної кривої ( <i>s</i> -подібна крива). Оцінка достовірності показників регресії. Вибір рівняння регресії |               |                 |       |
|   | 38                   | <b>15. Питання планування досліджень</b><br>Класичні праці Р. Фішера в галузі планування експерименту. Приблизні оцінки основних статистичних показників. Визначення необхідного об'єму вибірки   | 4             |                 |       |
|   | 39                   | Контрольні заходи   | 2             |                 |       |
|   |                      | Лабораторні заняття   |               |                 |       |
|   | 23                   | 1. Техніка побудови варіаційних рядів та їх графіків  | 2             |                 |       |
|   | 24                   | 2. Розрахунок основних показників варіації  | 2             |                 |       |
|   | 25-26                | 3. Структурні середні та спосіб їх обчислення   | 4             |                 |       |
|   | 27-28                | 4. Вимірювання асиметрії та ексцесу   | 4             |                 |       |
|   | 29-30                | 5. Розрахунок помилок репрезентативності  | 4             |                 |       |
|   | 31                   | Контрольні заходи   | 2             | 46              | 80    |
|   | 32-34                | 6. Дисперсійний аналіз однофакторних рівночисельних комплексів  | 6             |                 |       |
|   | 35-36                | 7. Кореляційний аналіз та оцінка форми зв'язку між даними   | 4             |                 |       |
|   | 37-38                | 8. Побудова регресійної моделі за результатами спостережень   | 4             |                 |       |
|   | 39                   | Контрольні заходи   | 2             |                 |       |
| Контроль підсумковий, 4 чверть – диференційований залік |                      | Разом   | 76            | 104             | 180   |
|   |                      | Лекції  | 42            | 58              | 100   |
|   |                      | Лабораторні заняття   | 34            | 46              | 80    |

### Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання.

Лекції – ілюстративно-наочне навчання (пояснення, бесіда, мультимедійна презентація).

Лабораторні заняття – навчання у лабораторіях кафедри екології та ТЗНС (виконання лабораторних робіт, підготовка звітів до їх захисту).

Самостійна робота (особистісно-орієнтована з елементами дистанційної).

Використовується комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

**Результати вивчення дисципліни.** Результати освоєння, які плануються:

- Знати основні показники варіації та характеристики варіюючих об'єктів
- Знати способи розрахунку степеневих і структурних показників варіації
- Знати закони розподілу та способи перевірки гіпотез щодо законів розподілу
- Знати вибірковий метод оцінки генеральних параметрів
- Знати критерії достовірності оцінок
- Знати основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів екологічної інформації
- Знати питання планування досліджень, а саме приблизну оцінку основних статистичних показників та визначення необхідного об'єму вибірки
- Вміти групувати вихідні дані різними методами та графічно відображати екологічну інформацію
- Вміти розраховувати степеневі та структурні показники варіації
- Вміти перевіряти гіпотези щодо законів розподілу
- Вміти використовувати вибірковий метод оцінки генеральних параметрів розподілу
- Вміти аналізувати параметри варіації на достовірність
- Вміти проводити дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз екологічної інформації
- Вміти планувати дослідження, розраховуючи необхідний об'єм вибірки та приблизно оцінювати основні статистичні показники

### **Література для вивчення дисципліни.**

- 1 Чепур С.С. Біометрія: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. – 40 с.
- 2 Барановський Д.І. Біометрія в програмному середовищі MS Excel: навчальний посібник / Д. І. Барановський, О. М. Гетманець, А. М. Хохлов. – Х. : СПД Бровін О. В., 2017. – 90 с.
- 3 Атраментова Л. О., Утевська О. М. Біометрія: Підручник. Ч.1:Характеристики розподілів., Харків: Ранок, 2007.
- 4 Атраментова Л. О., Утевська О. Біометрія: Підручник. Ч. 2:Порівняння груп і аналіз зв'язку, Харків: Ранок, 2007.
- 5 Тарасова В.В. Екологічна статистика. Підручник.. - К.: Центр

- навчальної літератури, 2008. – 397 с.
- 6 Бучавий Ю.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисциплін «Біометрія» для студентів спеціальностей 091 «Біологія», 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» [Текст] / Ю.В. Бучавий, А.Г. Рудченко; НТУ «Дніпровська політехніка». - Дніпро: НТУ «ДП», 2019. - 40 с.
  - 7 Андреева О. Ю. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика [Електронний ресурс] / О. Ю. Андреева // Науковий вісник НЛТУ України. - 2013. - Вип. 23.1. - С. 14-21.

### **Політика виставлення балів.**

Виставлення балів ґрунтується на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами, яка також використовується для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів*

| <b>Рейтингова</b> | <b>Інституційна</b>       |
|-------------------|---------------------------|
| 90...100          | відмінно / Excellent      |
| 74...89           | добре / Good              |
| 60...73           | задовільно / Satisfactory |
| 0...59            | незадовільно / Fail       |

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### **Форми оцінювання.**

- Поточний контроль – тестування, опитування.
- Оцінювання виконання та захист лабораторних робіт.
- Підсумковий контроль – залік у письмовій формі.

### **Питання до заліку.**

1. Біометрія як наука. Специфіка біометрії, її місце в системі біологічних наук.
2. Історія розвитку біометрії.
3. Об'єкт біометрії та головні терміни. Варіація результатів дослідження.
4. Форми обліку результатів. Точність вимірювання, абсолютна та відносна погрішність.
5. Графіки варіаційних рядів.
6. Класифікація варіаційних об'єктів. Розмах варіації.
7. Середня арифметична, її властивості
8. Дисперсія і її властивості
9. Середнє квадратичне відхилення
10. Коефіцієнт варіації. Нормоване відхилення
11. Випадкові події

12. Імовірність події та її властивості
13. Закон великих чисел
14. Біноміальний розподіл
15. Розподіл Пуассона
16. Параметри дискретних розподілів
17. Випадкові величини
18. Закон розподілу випадкових величин
19. Параметри та основні властивості нормального розподілу
20. Терміни асиметрія та ексцес
21. Типи графіків в залежності від значення асиметрії
22. Визначення асиметрії та ексцесу
23. Генеральна сукупність і вибірка
24. Точкові оцінки та вимоги до них
25. Статистичні похибки
26. Показники точності оцінок
27. Інтервальні оцінки
28. Статистичні гіпотези та їх перевірка
29. t-критерій Стюдента
30. X-критерій Вар-дер-Вадена
31. Використання коефіцієнтів асиметрії та ексцесу для перевірки нормальності розподілу
32. Критерій  $\chi^2$ -квадрат ( $\chi^2$ -розподіл)
33. Критерій Ястремського  $J$
34. Причини асиметрії емпіричних розподілів
35. Функціональна залежність та кореляція
36. Параметричні показники зв'язку кореляції
37. Коефіцієнт кореляції
38. Розрахунок коефіцієнта кореляції
39. Визначення параметрів лінійної регресії
40. Побудова емпіричних рядів регресії
41. Вирівнювання емпіричних рядів регресії
42. Рівняння регресії
43. Коефіцієнт регресії
44. Регресія, визначена рівнянням параболи другого порядку
45. Вибір рівнянь регресії