

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

## **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС**

з дисципліни

**«Математика для економістів»  
розділ**

**«Теорія ймовірностей та математична статистика»**

**Ч2. Математична статистика**

для підготовки фахівців

Спеціальність 051 – Економіка

Освітня програма «Економічна кібернетика»  
«Цифрова економіка»

Факультет інформаційних технологій

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра економічної кібернетики

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету ІТ

О.Г. Глазунова

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри економічної кібернетики

Протокол № 11 від “19” червня 2020 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.В. Скрипник

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**«Теорія ймовірностей та математична статистика»**

Ч2. Математична статистика

**для підготовки фахівців**

Спеціальність 051 – Економіка

Освітня програма «Економічна кібернетика»  
«Цифрова економіка»

Факультет інформаційних технологій

Розробник: ст. викл. Шульга Н.Г.

Київ – 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «Теорія ймовірностей та математична статистика»

#### Ч.2. Математична статистика

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень |                                                                                  |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Рівень вищої освіти                                                             | Перший (бакалаврський) рівень                                                    |                       |
| Ступінь вищої освіти                                                            | Бакалавр                                                                         |                       |
| Галузь знань                                                                    | 05 Соціальні та поведінкові науки                                                |                       |
| Спеціальність                                                                   | 051 Економіка                                                                    |                       |
| Освітня програма                                                                | Економічна кібернетика, Цифрова економіка                                        |                       |
| Обмеження щодо форм навчання                                                    | Обмеження відсутні                                                               |                       |
| Освітня кваліфікація                                                            | Бакалавр з економіки за спеціалізацією економічна кібернетика, цифрова економіка |                       |
| Характеристика навчальної дисципліни                                            |                                                                                  |                       |
| Вид                                                                             | Обов'язкова (нормативна)                                                         |                       |
| Загальна кількість годин                                                        | 120                                                                              |                       |
| Кількість кредитів ECTS                                                         | 4                                                                                |                       |
| Кількість змістових модулів                                                     | 2                                                                                |                       |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                                         |                                                                                  |                       |
| Форма контролю                                                                  | Іспит                                                                            |                       |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання             |                                                                                  |                       |
|                                                                                 | денна форма навчання                                                             | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс)                                                           | 2                                                                                |                       |
| Семестр                                                                         | 4                                                                                |                       |
| Лекційні заняття                                                                | 30 год.                                                                          |                       |
| Практичні, семінарські заняття                                                  | 30 год.                                                                          |                       |
| Лабораторні заняття                                                             |                                                                                  |                       |
| Самостійна робота                                                               | 60 год.                                                                          |                       |
| Індивідуальні завдання                                                          |                                                                                  |                       |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання                   | 4 год.                                                                           |                       |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення курсу** – дати майбутньому спеціалісту теоретичні знання та практичні навички з математичної статистики для можливості застосування їх у економіко-математичному моделюванні й аналізі результатів сільськогосподарського виробництва та агробізнесу.

**Задачі** – знати методологію аналізу даних з використанням методів математичної статистики; вміти самостійно робити розрахунки, аналізувати отримані результати; володіти методами спостереження, зведення та аналізу масових статистичних даних.

Вивчення курсу «**Математична статистика**» дає майбутнім фахівцям теоретичні знання та практичні навички в застосуванні математичних методів для вивчення закономірностей випадкових явищ, аналізу масових економічних, соціальних та інших процесів. Пізнання цих закономірностей дає можливість прогнозувати розвиток процесів як в економіці, соціології, так і у природничих науках.

**Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду фахових компетентностей:**

**Інтегральна компетентність** - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки.

**Загальні компетентності :**

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Навички міжособистісної взаємодії.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

СК4. Здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати.

СК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач

СК7. Здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів.

СК10. Здатність використовувати сучасні джерела економічної, соціальної, управлінської, облікової інформації для складання службових документів та аналітичних звітів.

СК11. Здатність обґрунтовувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей економічних систем і процесів та із застосуванням сучасного методичного інструментарію.

СК12. Здатність самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, пропонувати способи їх вирішення.

СК13. Здатність проводити економічний аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, оцінку їх конкурентоспроможності.

СК14. Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен показати певні програмні результати, а саме:**

- ПР10: Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності.
- ПР11: Вміти аналізувати процеси державного та ринкового регулювання соціально - економічних і трудових відносин.
- ПР12: Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати. Розв'язувати складні непередбачувані задач і проблеми у аграрної сфери економіки, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів.
- ПР13: Ідентифікувати джерела та розуміти методологію визначення і методи отримання соціально - економічних даних, збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та соціальні показники.
- ПР15: Демонструвати базові навички креативного та критичного мислення у дослідженнях та професійному спілкуванні.
- ПР19: Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально - економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів.
- ПР21: Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик.

**Цілі навчання:** підготовка фахівців, які володіють сучасним економічним мисленням, теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними для розв'язання завдань предметної області.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**Теоретичний зміст предметної області:** поняття, категорії, концепції, принципи економічних наук.

#### **Змістовний модуль 1**

Тема 1. Предмет, метод, завдання курсу. Поняття генеральної сукупності і вибірки. Види вибірок. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних

Розкривається поняття генеральної та вибіркової сукупностей. Приклади видів вибірок та способи відбору елементів до вибірок.

Розглядається поняття варіаційного ряду. Графічне зображення вибірових даних. Полігон частот та полігон відносних частот. Кумулята та огіва. Закон та функція розподілу генеральної сукупності та їх оцінки за вибірками.

Тема 2. Числові характеристики вибіркової сукупності.

Розглядаються поняття точкових та інтервальних оцінок генеральної сукупності, обчислених за вибіркою. Рівень значимості. Квантиль. Генеральне середнє та середнє вибіркове. Дисперсія генеральної сукупності та вибіркова дисперсія (зміщена і не зміщена оцінка). Середньоквадратичне відхилення. Мода, медіана, асиметрія, ексцес.

Тема 3. Групування даних.

Згруповані дані. Визначення кількості інтервалів, кроку (ширини інтервалів). Графічне зображення закону розподілу за згрупованими даними вибіркової сукупності (гістограма). Гістограма частот та відносних частот. Визначення основних числових характеристик за згрупованими даними. Поправка Шепарда.

Тема 4. Статистичні гіпотези, їх перевірка. Порівняння дисперсій. Порівняння середніх.

Розкривається поняття статистичної гіпотези. Основна та альтернативні гіпотези. Проста та складна гіпотези. Оцінка гіпотези за елементами вибірки. Правило прийняття і відхилення гіпотез. Помилки першого та другого роду. Область прийняття (існування) і неприйняття гіпотези. Поняття критерію перевірки гіпотези та поняття статистики (статистичного значення критерію перевірки гіпотези). Точність оцінки. Односторонні та двосторонні критерії перевірки гіпотез.

Перевірка гіпотези про рівність дисперсій, обчислених за вибірками за різних альтернативних гіпотез. Перевірка рівності вибіркової та генеральної дисперсії.

Перевірка основної гіпотези про рівність генеральних середніх, оцінених за вибірками, перевірка про рівність генеральної та вибіркової середньої за різних альтернативних гіпотез та за відомої і невідомої (знайденої за вибіркою) дисперсій генеральної сукупності.

## **Змістовний модуль 2**

Тема 5. Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини.

Закон розподілу генеральної сукупності не відомий. Висування гіпотеза про його вид. Побудова гістограми за згрупованими вибіровими даними. Знаходження параметрів закону розподілу за згрупованими даними вибіркової сукупності. Перевірка на відповідність статистичного закону (статистично знайденого за вибіровими даними) теоретичному закону розподілу. Перевірка на відповідність нормальному закону розподілу за асиметрією та ексцесом. Оцінка гіпотези про висунутий закон розподілу за Колмогорова, Пірсона.

Тема 6. Залежність випадкових величин. Елементи теорії кореляції.

Функціональна, статистична і кореляційна залежності. Рівняння регресії. Поле кореляції. Регресійні моделі. Метод найменших квадратів. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Рангові коефіцієнти кореляції та способи їх визначення. Лінійна та нелінійна залежності. Вибіркове кореляційне відношення. Оцінка

коефіцієнта кореляції (перевірка гіпотези про рівність коефіцієнта кореляції нулю) та коефіцієнтів регресії.

Тема 7. Перевірка однорідності вибірових даних.

Грубі помилки та способи їх усунення. Способи перевірки правильності відібраних даних за однорідністю вибірки.

Тема 8. Підбір закону розподілу генеральної сукупності за даними вибірки.

Нерівність Чебишева і його використання. Підбір щільності теоретичного розподілу. Оцінка ймовірності випадкової події. Використання оцінок ймовірності для аналізу розподілу. Теорема Шарльє та її примінення.

Тема 9. Дисперсійний аналіз. Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії.

Поняття дисперсійного аналізу. Види дисперсійного аналізу (однофакторний, двофакторний, без повторень, з повтореннями тощо). Дисперсійні таблиці. Сфери застосування дисперсійного аналізу. Планування експерименту.

**Методи, методики та технології:** загальнонаукові методи пізнання та дослідницької діяльності, математичні та статистичні методи економічного аналізу, економіко-математичне моделювання, інформаційно-комунікаційні технології досліджень, розповсюдження, та презентацій результатів досліджень.  
**Інструментарій та обладнання:** сучасне інформаційно-комунікаційне обладнання, інформаційні системи та програмні продукти, що застосовуються у професійній діяльності.

#### 4. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                         | Кількість годин |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
|                                                                                                                                                       | денна форма     |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |
|                                                                                                                                                       | 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   |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                                                       |                 |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |
| Тема 1. Предмет, метод, завдання курсу. Поняття генеральної сукупності і вибірки. Види вибірок<br>Первинна обробка і графічне подання вибірових даних | 8               | 2            |   | 2   |     | 4    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 2. Числові характеристики вибірової сукупності. Точкові та інтервальну оцінки параметрів генеральної сукупності                                  | 12              | 2            |   | 2   |     | 8    |              |              |    |     |     |      |
| Тема 3. Групування даних. Гістограма. Числові характеристики вибірки,                                                                                 | 17              | 2            |   | 4   |     | 11   |              |              |    |     |     |      |

|                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |           |           |  |           |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
| знайдені за згрупованими даними                                                                                                                                                                                                    |            |           |           |           |  |           |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Статистичні гіпотези, їх перевірка. Порівняння дисперсій. Порівняння середніх за вибірками                                                                                                                                 | 23         | 8         |           | 6         |  | 9         |  |  |  |  |  |  |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                                                                                                                                                                | <b>60</b>  | <b>14</b> |           | <b>14</b> |  | <b>32</b> |  |  |  |  |  |  |
| <b>Модуль 2</b>                                                                                                                                                                                                                    |            |           |           |           |  |           |  |  |  |  |  |  |
| Тема 5. Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини. Критерії згоди.                                                                                                                                                | 19         | 6         |           | 6         |  | 7         |  |  |  |  |  |  |
| Тема 6. Залежність ВВ. Кореляція та регресія. Метод найменших квадратів. Вибірковий коефіцієнт кореляції, кореляційне відношення. Рангові коефіцієнти кореляції. Оцінка значимості коефіцієнта кореляції та коефіцієнтів регресії. | 18         | 4         |           | 4         |  | 10        |  |  |  |  |  |  |
| Тема 7. Перевірка однорідності вибірок                                                                                                                                                                                             | 8          | 2         |           | 2         |  | 4         |  |  |  |  |  |  |
| Тема 8. Підбір закону розподілу генеральної сукупності за даними вибірки                                                                                                                                                           | 6          | 2         |           | 2         |  | 2         |  |  |  |  |  |  |
| Тема 9. Дисперсійний аналіз. Міжгрупова і внутрігрупова дисперсії.                                                                                                                                                                 | 9          | 2         |           | 2         |  | 5         |  |  |  |  |  |  |
| <b>Разом за модулем 2</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>60</b>  | <b>16</b> |           | <b>16</b> |  | <b>28</b> |  |  |  |  |  |  |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                                                                                                                                | <b>120</b> | <b>30</b> | <b>30</b> |           |  | <b>60</b> |  |  |  |  |  |  |

**5. Теми практичних занять  
(Відсутній вид робіт за навчальним планом)**

**6. Теми семінарських занять  
(Відсутній вид робіт за навчальним планом)**

**7. Теми лабораторних занять**

| № з/п | Назва теми                                                    | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Тема 1. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних.  | 2               |
| 2     | Тема 2. Числові характеристики вибіркової сукупності.         | 2               |
| 3     | Тема 3. Групування даних. Гістограма. Числові характеристики. | 4               |
| 4     | Тема 4. Статистичні гіпотези, їх перевірка. Порівняння        | 6               |

|                |                                                                             |           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                | дисперсій. Порівняння середніх за вибірками                                 |           |
| 5              | Тема 5. Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини          | 6         |
| 6              | Тема 6. Елементи теорії кореляції та регресії                               | 4         |
| 7              | Тема 7. Перевірка однорідності вибірки                                      | 2         |
| 8              | Тема 8. Підбір закону розподілу генеральної сукупності ВВ за даними вибірки | 2         |
| 9              | Тема 9. Дисперсійний аналіз                                                 | 2         |
| <b>Всього:</b> |                                                                             | <b>30</b> |

### 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                            | Кількість годин |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | Модуль 1                                                                                                                                                              |                 |
| 1     | Поглиблення знань по темі «Первинна обробка і графічне подання вибірових даних» (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування)                               | 4               |
| 2     | Поглиблення знань по темі «Числові характеристики вибіркової сукупності» (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування)                                      | 8               |
| 3     | Поглиблення знань з основних теоретичних питань та теми «Групування даних. Гістограма. Числові характеристики» ( теоретичне завдання, практична реалізація)           | 11              |
| 4     | Поглиблення знань по темі «Статистичні гіпотези, їх перевірка. Порівняння дисперсій та математичних сподівань (середніх)» (теоретичне завдання, практична реалізація) | 9               |
|       | Модуль 2                                                                                                                                                              |                 |
| 1     | Поглиблення знань по темі «Перевірка гіпотези про закон розподілу випадкової величини» (теоретичне завдання, практична реалізація)                                    | 7               |
| 2     | Поглиблення знань по темі «Елементи теорії кореляції» . (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування)                                                       | 10              |
| 3     | Поглиблення знань по темі «Однорідність вибірових даних» (теоретичний матеріал, практичне завдання для самостійного виконання)                                        | 4               |
|       | Поглиблення знань по темі «Підбір закону розподілу ВВ за даними вибірки» (теоретичний матеріал)                                                                       | 2               |
| 2     | Поглиблення знань по темі «Дисперсійний аналіз»                                                                                                                       | 5               |

|  |                                                         |           |
|--|---------------------------------------------------------|-----------|
|  | (теоретичне завдання, практична реалізація, опитування) |           |
|  | <b>Разом</b>                                            | <b>60</b> |

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

| НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ                                                              |                                                                                  |                                                                                                                       |                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОКР Бакалавр<br/>напряму підготовки<br/>«Економічна<br/>кібернетика»</b>                                                     | <b>Кафедра<br/>економічної<br/>кібернетики</b><br><br><b>2017-2018 навч. рік</b> | <b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ<br/>БІЛЕТ № 1</b><br><br>з дисципліни<br><b>«Теорія ймовірностей та<br/>математична статистика»</b> | Затверджую<br>Зав. кафедри<br><br>(підпис)<br><b>Проф. Скрипник А.В.</b><br><b>29.05.2017 р.</b> |
| <i>Екзаменаційні запитання</i>                                                                                                  |                                                                                  |                                                                                                                       |                                                                                                  |
| 1. Первинна обробка і графічне подання вибірових даних. Числові характеристики вибіркової сукупності. Класифікація спостережень |                                                                                  |                                                                                                                       |                                                                                                  |
| <i>Тестові завдання різних типів</i>                                                                                            |                                                                                  |                                                                                                                       |                                                                                                  |

### 1. Поставте у відповідність для отримання коректного визначення:

|                                |                                                                                                              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Теорія ймовірностей - це    | а) математична наука, яка вивчає закономірності у випадкових явищах.                                         |
| 2. Математична статистика - це | б) розділ математики, що вивчає закономірності, які мають місце в масових явищах і статистичних сукупностях. |

### 2. Всю множину об'єктів, що підлягають вивченню, називають:

|   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 | - вибірковою             |
| 2 | - генеральною сукупністю |
| 3 | - гістограмою            |
| 4 | - полігоном              |

### 3. Сукупність об'єктів випадково вибраних з генеральної сукупності називають:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 | - вибірковою сукупністю |
| 2 | - сукупністю            |
| 3 | - варіацією             |
| 4 | - полігоном             |

### 4. Значення ознаки, які зустрічаються у вибірці називаються:

|    |             |
|----|-------------|
| 1. | - варіанта  |
| 2. | - полігон   |
| 3. | - факторіал |
| 4. | - функція   |

### 5. Вставити пропущене! Гістограма – розподіл ... елементів ...

### 6. Перевірка нульової гіпотези про рівність коефіцієнта кореляції нулю здійснюється з допомогою закону розподілу:

|    |              |
|----|--------------|
| 1. | - Фішера;    |
| 2. | - Ст'юдента; |
| 3. | - Пірсона;   |
| 4. | - Чебишева   |

**7. Зробити помилку першого роду означає:**

|    |                                   |
|----|-----------------------------------|
| 1. | - відкинути правильну гіпотезу;   |
| 2. | - відкинути неправильну гіпотезу; |
| 3. | - прийняти неправильну гіпотезу;  |
| 4. | - прийняти альтернативну гіпотезу |

**8. Продовжити визначення! Огіва – це графічне зображення ... ..**

**9. Продовжити! визначення тісноти нелінійного статистичного зв'язку використовують ... ..**

**10. Підібрати критерії перевірки гіпотез для перевірки гіпотези про рівність нулю:**

|                                                                                         |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Коефіцієнта кореляції</b>                                                         | 1) Фішера; 2) Ст'юдента; 3) Нормальний закон розподілу; 4) Пірсона ( $\chi^2$ -розподіл) |
| <b>B. Різниці між вибірковими середніми за невідомих середньоквадратичних відхилень</b> |                                                                                          |
| <b>C. Різниці між вибірковими дисперсіями</b>                                           |                                                                                          |
| <b>D. Різниці між вибірковими середньоквадратичними відхиленнями</b>                    |                                                                                          |

**10. Індивідуальні завдання**

З метою кращого засвоєння курсу теорія ймовірностей та математична статистика та інтенсифікації самостійної роботи студентам пропонується індивідуальна розрахункова робота, яка містить завдання з усіх розділів дисципліни. Контроль за виконанням проводиться у два етапи: 1) попередня перевірка правильності письмового розв'язку задач та прикладів; 2) захист розрахункової роботи (усний чи письмовий).

***Тема . Первинна обробка і графічне подання вибірових даних. Числові характеристики вибіркової сукупності. Класифікація спостережень***

**1.** Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Надої 20 корів у фермерському господарстві на рік складають (у кг):

2502, 2605, 2730, 2650, 2950, 2520, 2905, 2750, 2634, 2863, 2878, 2699, 2800, 2900, 2544, 2531, 2614, 2666, 2999, 2674.

**2.** Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Середня продуктивність курей-несучок по областях України складає (шт. яєць):

215, 173, 194, 173, 212, 198, 202, 178, 245, 189, 102, 241, 178, 181, 182, 220, 218, 179, 190, 169, 172, 193, 218, 136, 162, 200.

3. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Витрати концентрованих кормів на 1 голову свиней по областях України складає (кг к. од.):

5,12; 6,23; 5,13; 4,27; 4,54; 5,72; 5,02; 7,06; 5,39; 5,77; 4,77; 5,2; 5,81; 7,05; 6,27; 6,61; 4,72; 4,85; 4,29; 5,81; 5,17; 6,2; 4,43; 3,87; 5,35; 4,61.

4. Скласти ряд розподілу та побудувати гістограму і емпіричну функцію розподілу частот для наступних даних:

Виробництво яловичини та телятини на одну голову великої рогатої худоби по областях України складає (кг):

72, 74, 53, 52, 71, 49, 120, 68, 68, 79, 78, 81, 62, 65, 67, 63, 74, 72, 67, 59, 63, 71, 70, 79, 63, 67.

5. Продуктивність двох порід корів А і В які утримуються на трьох фермах з однаковими умовами утримання характеризується наступними таблицями:

| Продуктивність А |      |      |      | Продуктивність В |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------------------|------|------|------|
| $X$ , кг         | 2500 | 2550 | 2600 | $Y$ , кг         | 2450 | 2550 | 2650 |
| Кількість, гол.  | 15   | 25   | 15   | Кількість, гол.  | 10   | 10   | 10   |

Знайти дисперсії значень ознаки обох порід. Зробити висновки.

6. Дано статистичний розподіл:

|       |   |   |    |    |   |    |
|-------|---|---|----|----|---|----|
| $X_i$ | 1 | 3 | 5  | 7  | 9 | 11 |
| $n_i$ | 2 | 8 | 15 | 14 | 7 | 4  |

Побудувати полігон розподілу частот та обчислити емпіричну функцію розподілу в точці  $X_5$ , визначити моду.

7. Дано статистичний розподіл:

|       |   |   |   |    |    |    |
|-------|---|---|---|----|----|----|
| $X_i$ | 2 | 4 | 6 | 8  | 10 | 12 |
| $n_i$ | 2 | 4 | 7 | 13 | 11 | 6  |

Побудувати полігон розподілу частот та обчислити емпіричну функцію розподілу в точці  $X_5$ , визначити моду.

**Тема . Перевірка статистичних гіпотез  
Елементи теорії кореляції. Регресійні моделі**

1.Спостереження за денним надоєм восьми корів, випадково відібраних зі стада, дали наступні результати:

|                   |    |    |    |    |    |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| Надій $x_i$ , кг  | 12 | 13 | 15 | 16 | 18 |
| Число голів $n_i$ | 1  | 1  | 3  | 2  | 1  |

Знайти:

1) ймовірність того, що середній надій по всьому стаду буде відрізнятись від середнього надою восьми корів не більше ніж на 2,5 кг;

2) довірчий інтервал для середнього надою по стаду  $\bar{X} = M(X)$  з ймовірністю  $\gamma = 0,95$ .

2. Для оцінки параметру нормально розподіленої випадкової величини була зроблена вибірка (денний надій 50 корів) та обчислено  $s=1,5$ . Знайти довірчий інтервал, що накриває  $\sigma$  з ймовірністю  $\gamma = 0,95$ .

3. Висота стебла кукурудзи  $X$  – випадкова величина, що має нормальний розподіл. Скільки необхідно відібрати рослин, щоб  $\bar{X}_n$  відрізнялось від  $M(X)$  менше ніж на 2см, якщо відомо, що за результатами попередніх вимірювань  $\sigma(X)=6$ см. Результат знайти з надійністю  $\gamma = 0,95$ .

4. У результаті обстеження одержано статистичний розподіл 100 підприємств за виробничими фондами  $X$ , млнгрн, і добовим виробітком  $Y$ , т.:

| $\begin{matrix} Y \\ X \end{matrix}$ | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | $n_{x_i}$ |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----------|
| 50                                   | 2  | 2  |    |    |    |    | 4         |
| 60                                   | 2  | 4  | 5  | 6  | 4  |    | 21        |
| 70                                   |    | 2  | 7  | 12 | 10 | 4  | 35        |
| 80                                   |    |    |    | 10 | 10 | 6  | 26        |
| 90                                   |    |    |    | 8  |    | 6  | 14        |
| $n_{y_j}$                            | 4  | 8  | 12 | 36 | 24 | 16 | 100       |

Визначити форму залежності між  $X$  і  $Y$ , знайти рівняння ліній регресії і тісноту зв'язку.

**11. Контрольні запитання для самостійної роботи:**

### Тема 1. Обробка статистичних даних.

1. Які завдання вирішує математична статистика? Назвіть основні з них.
2. Поясніть зміст вибіркового методу.
3. У чому полягає різниця між генеральною сукупністю і вибіркою?
4. Яку інформацію про досліджувану ознаку дістають з варіаційного ряду?
5. Що таке оцінка параметра розподілу?
6. Якими властивостями повинні володіти вибіркові числові характеристики варіаційного ряду?
7. Поясніть властивості спроможності й незміщеності оцінок.
8. Чим відрізняються точкова та інтервальна оцінки параметрів розподілу?
9. Поясніть поняття «довірчий інтервал» і «довірча ймовірність».

### Тема 2. Елементи теорії кореляції.

1. Які задачі вирішують методом кореляційного аналізу?
2. В яких випадках залежність  $y = f(x)$  є функціональною, статистичною або кореляційною?
3. Дайте визначення термінів «регресія», «лінія регресії», «рівняння регресії».
4. Поясніть значення термінів «пояснююча змінна», «результативна ознака».
5. З яких міркувань визначають тип кореляційної залежності  $y = f(x)$ ? Які типи залежностей ви знаєте?
6. Чим характерна лінійна залежність  $y = f(x)$ ? Чому її використовують найчастіше?
7. Як називаються параметри лінійної залежності  $y = f(x)$ ?
8. Які методи можна використовувати для визначення параметрів рівняння регресії  $y = f(x)$ ?
9. Якій вимозі задовольняють параметри, визначені за методом найменших квадратів?
10. Назвіть характеристики, що дозволяють оцінити наявність зв'язку між ознакою-фактором і результативною ознакою.
11. Які значення може приймати коефіцієнт кореляції, які висновки можна зробити на підставі цих значень?
12. Які значення може приймати кореляційне відношення, і які висновки можна зробити на підставі цих значень?
13. Що таке кореляційна таблиця?
14. Які параметри визначають за допомогою кореляційної таблиці?

### Тема 3. Перевірка статистичних гіпотез.

1. Поясніть, що таке статистична гіпотеза?
2. Поясніть, що таке нульова і альтернативна гіпотези?
3. Які критерії застосовують для перевірки статистичних гіпотез?
4. Поясніть значення термінів «критична область», «критична точка», «область прийняття гіпотези».
5. В якому випадку слід вибрати двосторонню критичну область?

6. Який результат перевірки гіпотези відносять до помилки 1-го роду і який до помилки 2-го роду?
7. Наведіть приклади задач на перевірку гіпотез.
8. Які задачі вирішують за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу?
9. Чому цей вид аналізу випадкових даних отримав назву дисперсійного?
10. Що являють собою величини  $S_{\text{заг}}$ ,  $S_{\text{факт}}$  і  $S_{\text{зал}}$ ? Яке співвідношення між цими величинами?
11. Які задачі вирішують методом регресійного аналізу?
12. Для чого застосовують метод найменших квадратів?
13. Що таке рівняння регресії? Як перевіряють його адекватність статистичним даним?
14. Як визначають значущість коефіцієнтів рівняння регресії?

Тема 4. Елементи теорії випадкових процесів.

1. Дайте визначення випадкового процесу.
2. Що таке реалізація випадкової функції.
3. Які властивості ймовірнісних характеристик стаціонарного випадкового процесу?
4. Дайте визначення кореляційної функції.
5. Поясніть властивість ергодичності стаціонарного випадкового процесу.
6. В чому полягає сутність методу статистичних випробувань?
7. В чому полягає сутність моделювання в нейронних мережах?

## **12. Методи навчання.**

- Проведення лекційних та практичних занять з використанням сучасних інформаційних технологій
- Написання студентами письмових робіт, (самостійна робота студентів) що передбачають використання сучасних інформаційних технологій

## **13. Форми контролю.**

- Виконання індивідуальних завдань.
- Модульні контрольні роботи.
- Іспит.

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

Оцінювання студента відбувається згідно «Положенням про екзамени та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України» від 27.12.2019 р. протокол № 5 з табл. 1.

Видами контролю знань є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи.

Проміжна атестація проводиться після вивчення програмного матеріалу кожного змістового модуля. Навчальний матеріал дисципліни поділяється на два змістові модулі.

Проміжна атестація має визначити рівень знань здобувачів вищої освіти з програмного матеріалу змістового модуля (рейтингова оцінка із змістового модуля), отриманих під час усіх видів занять і самостійної роботи.

Засвоєння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Після проведення проміжних атестацій з двох змістових модулів і визначення їх рейтингових оцінок визначається рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{НР}$  (не більше 70 балів) за формулою:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \times (R_{ЗМ}^1 \cdot K_{ЗМ}^1 + R_{ЗМ}^2 \cdot K_{ЗМ}^2)}{K_{ДИС}},$$

де:

$R_{ЗМ}^1$ ,  $R_{ЗМ}^2$  – рейтингові оцінки із змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$K_{ЗМ}^1$ ,  $K_{ЗМ}^2$  – кількість кредитів Європейської кредитної трансферно накопичувальної системи (ЄКТС) (або годин), передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної роботи округлюється до цілого числа.

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

Таблиця 1. Співвідношення між рейтингом здобувача вищої освіти і національними оцінками

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна за результатами складання: |               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
|                                      | екзаменів                                     | заліків       |
| 90-100                               | Відмінно                                      | Зараховано    |
| 74-89                                | Добре                                         |               |
| 60-73                                | Задовільно                                    |               |
| 0-63                                 | Незадовільно                                  | Не зараховано |

## 15. Методичне забезпечення

1. Глаголева І.І., Галаєва Л.В., Шульга Н.Г. «Теорія ймовірностей та математична статистика» - Методичний посібник. К.: НУБіП -2009. - 55с
2. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Кравченко К.Я. «Вища та прикладна математика» Розділ «Теорія ймовірностей та математична статистика» – Методичний посібник. К: «Аграр Медіа Груп». – 2012. – 144 с.  
<http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>
3. Galaeva L. V., Shulga N.G. “The Theory of Probability and Mathematical Statistics”. Methodical textbook. K.: “COMPRINT” - 2016.-127 p.

## 16. Рекомендована література Основна

1. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. –К.: ЦУЛ, 2002. – 448 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей.– М.(будь- яке видання).
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. Задачи и упражнения.– М.: Наука, 1973.
4. Волощенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: КНЕУ, 2003. – 256 с.
5. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей и математическая статистика. – К.: Вища школа, 1979. – 408 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика.–М.: Высшая школа, 2004. – 479с.
7. Кадієвський В.А. Чернушенко Й.І. Теорія ймовірностей. К.: НАУ. 2001.– 107с.
8. Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: Національна академія управління, 2001.
9. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Математична статистика / К.: ВЦ "Компринт" 2018. - 380с.
10. Скрипник А.В., Галаєва Л.В., Коваль Т.В., Шульга Н.Г. Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика / К.:ТОВ ЦП КОМПРИНТ, 2016. – 320
11. Черняк О.І., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика. Збірник задач. – К.: Знання, 2002. – 199с.

### Допоміжна

1. Білоцерківський О. Б. Теорія ймовірностей і математична статистика : практикум для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» / О. Б. Білоцерківський. – Харків : НТУ «ХП», 2018. – 170 с.
2. Бугір М.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Тернопіль: Підручники та посібники, 1998 .– 176 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высшая школа, 1979. – 400с.

4. Добровольська К.В., Михалевич В.М. Д56 Практикум з теорії ймовірностей для студентів економічних спеціальностей: навчальний посібник / К.В. Добровольська, В.М. Михалевич – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 120 с.
5. Мартиненко М.А. Лебедева І.В. Сафонов В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика Конспект лекцій для студ. усіх економ. Спец. Ден. та заоч. Форм нав- К.: НУХТ, 2007-139с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (комп'ютерного практикуму) з дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент» студ. Видавн.-полігр. ін.-ту / Укл. О.І. Кушлик-Дивульська, Б.Р. Кушлик – К.: НТУУ «КПІ». – 2016. – 205с.
7. Панішева О.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики / авт.-укл. О. В. Панішева ; Держ. закл. “Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. – Луганськ : Вид-во ДЗ “ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2012. – 228 с.
8. Скороход А.В. Елементи теорії ймовірностей та випадкових процесів. – К.: Вища школа, 1975. – 498 с.
9. Теорія ймовірностей та математична статистика [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 126 «Інформаційні системи та технології»/ Т. А. Ліхоузова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 341 с.
10. Теорія ймовірностей та математична статистика: Методичні вказівки для студентів напряму 6.040201 «математика» / Г. В. Устимчик, Л. В. Матвіюк, Г. М. Вартанян–Одеса : «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2015. 136 с.
11. Турчин В.М. Математична статистика.–К.: Академія, 1999.
12. Удод В.О. Лекції по теорії ймовірностей та математичній статистиці. Суми, 1999. – 186с.
13. Щоголев С. А. Основи теорії ймовірностей та математичної статистики: навчально-методичний посібник / С. А. Щоголев. – Одеса : «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2015. – 206 с.

## 17. Інформаційні ресурси

<http://elibrary.nubip.edu.ua/16947/>  
<http://eprints.kname.edu.ua/12075/>