

**СИЛАБУС**  
**вибіркового компоненту ВК**

**Математична статистика**

|                             |                                                                                                                       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Назва дисципліни:           | <b>Математична статистика</b>                                                                                         |
| Рівень вищої освіти:        | <b>перший (бакалаврський)</b>                                                                                         |
| Сторінка курсу в Moodle:    | <a href="https://dl2022.khadi-kh.com/enrol/index.php?id=3260">https://dl2022.khadi-kh.com/enrol/index.php?id=3260</a> |
| Обсяг освітнього компоненту | <b>3 кредити (90 годин)</b>                                                                                           |
| Форма підсумкового контролю | <b>Залік</b>                                                                                                          |
| Консультації:               | <b>за графіком</b>                                                                                                    |
| Назва кафедри:              | <b>кафедра вищої математики</b>                                                                                       |
| Мова викладання:            | <b>державна</b>                                                                                                       |
| Керівник курсу:             | <b>Ярхо Тетяна Олександрівна, д. пед. н., професор</b>                                                                |
| Контактний телефон:         | <b>(057)707-37-37</b>                                                                                                 |
| E-mail:                     | <b><i>vmatem@khadi.kharkov.ua</i></b>                                                                                 |

**Короткий зміст освітнього компоненту:**

**Метою вивчення навчальної дисципліни є:** загально-математична підготовка здобувачів першого рівня вищої освіти з теоретичних і практичних основ застосування методів і моделей статистичного аналізу закономірностей за даними спостережень в технічних і економічних процесах.

**Предмет дисципліни:** моделі, методи і алгоритми реєстрації, опису та аналізу експериментальних даних технічних та економічних процесів для виявлення закономірностей та отримання статистично обґрунтованих висновків.

**Основними завданнями навчальної дисципліни є:**

- вивчення загальних відомостей про вибірковий метод, методи точкового та інтервального оцінювання невідомих параметрів генеральної сукупності, що досліджується;
- формування здатностей застосування методів точкового та інтервального оцінювання до розв’язання практичних та прикладних задач;
- формування поняття про статистичну перевірку параметричних і непараметричних гіпотез;
- застосування загальної схеми перевірки параметричних гіпотез до розв’язання практичних та прикладних задач;
- застосування методики перевірки непараметричних гіпотез за критерієм згоди К. Пірсона до розв’язання практичних та прикладних задач;
- вивчення поняття та загальних відомостей кореляційно-регресійного аналізу;
- формування здатностей розв’язання практичних задач на знаходження емпіричних функцій регресії та вибіркового коефіцієнта кореляції.

**Передумови для вивчення освітнього компоненту:** курс елементарної математики ЗОШ; обов’язкова математична дисципліна бакалаврату «Вища математика».

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

- здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність висловлювати особисту логічно побудовану та аргументовану точку зору;
- здатність до розпізнання нелогічних та неправдивих міркувань і тверджень та протидії їм.

**Спеціальні математичні компетентності:**

знання і розуміння сутності математичних об'єктів та їхніх властивостей;  
 володіння знаково-символічним аспектом математики;  
 знання постановок типових і стандартних математичних задач;  
 здатність розв'язувати класичні та прикладні математичні задачі репродуктивного характеру;  
 уміння розв'язувати класичні та прикладні математичні задачі, що включають елементи творчості і дослідження;  
 здатність осмислювати та коригувати набуті спеціальні компетентності з метою підвищення їхньої ефективності.

**Результати навчання:**

Володіння поняттями, теоремами і методами теорії ймовірностей.  
 Знання основних понять і фактів математичної статистики.  
 Володіння загальними відомостями про вибірковий метод, методи точкового та інтервального оцінювання невідомих параметрів генеральної сукупності, що досліджується.  
 Здатність розв'язання практичних та прикладних задач на знаходження точкових та інтервальних оцінок генеральної сукупності.  
 Володіння поняттями статистичної перевірки параметричних і непараметричних гіпотез.  
 Застосування загальної схеми перевірки параметричних гіпотез до розв'язання практичних та прикладних задач.  
 Застосування методики перевірки непараметричних гіпотез за критерієм згоди К. Пірсона до розв'язання практичних та прикладних задач.  
 Здатність розв'язання практичних задач на знаходження емпіричних функцій регресії та вибіркового коефіцієнта кореляції.

**Тематичний план**

| № теми | Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)                                                                                                                                                                                                              | Кількість годин |        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                             | очна            | заочна |
| 1      | ЛК Огляд основних аспектів теорії ймовірностей.                                                                                                                                                                                             | 2               | 1      |
|        | ПР Розв'язання практичних задач на побудову законів розподілу дискретних і неперервних випадкових величин та визначення їхніх числових характеристик.                                                                                       | 2               | 1      |
|        | СР Повторення розділів курсу теорії ймовірностей: «Випадкові події», «Випадкові величини», «Граничні теореми теорії ймовірностей»                                                                                                           | 18              | 10     |
| 2      | ЛК Загальні відомості про вибірковий метод. Дискретний та інтервальний статистичний розподіли вибірки. Емпірична функція розподілу.                                                                                                         | 2               | 1      |
|        | ПР Графічне зображення статистичних рядів. Розв'язання практичних задач на числові характеристики статистичного розподілу.                                                                                                                  | 2               | 1      |
|        | СР Гама-функція та її властивості.                                                                                                                                                                                                          | 4               | 10     |
| 3      | ЛК Точкові оцінки параметрів розподілу. Поняття точкової оцінки, властивості точкових оцінок. Точкова оцінка математичного сподівання і дисперсії. Методи знаходження точкових оцінок: метод моментів, метод максимальної правдоподібності. | 2               | 2      |
|        | ПР Розв'язання практичних задач на знаходження точкових оцінок параметрів генеральної сукупності.                                                                                                                                           | 2               | 1      |
|        | СР Обґрунтування дослідження функції правдоподібності методами диференціального числення функцій однієї та багатьох змінних.                                                                                                                | 4               | 10     |
| 4      | ЛК Основні закони розподілу випадкових величин, що використовуються в математичній статистиці: $\chi^2$ – розподіл; $t$ – розподіл; $F$ – розподіл.                                                                                         | 2               |        |
|        | ПР Розв'язання практичних задач на складання виразів для $f(x)$ , $F(x)$ , $M(X)$ , $D(X)$ , $\sigma(X)$ розподілів $\chi^2$ , Стюдента та Фішера.                                                                                          | 2               | 1      |
|        | СР Гама-розподіл. Бета-розподіл.                                                                                                                                                                                                            | 4               | 10     |
| 5      | ЛК Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Поняття про інтервальне                                                                                                                                                                         | 2               |        |

|       |                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|       | оцінювання параметрів. Загальна схема побудови довірчих інтервалів для параметрів нормального розподілу. Довірчі інтервали для $M(X)$ при відомому $\sigma$ , довірчі інтервали для $\sigma(X)$ нормальної в. в. $X$ .                        |    |    |
|       | ПР Розв'язання практичних задач на знаходження інтервальних оцінок параметрів нормально розподіленої в. в. $X$ за даними експериментальних досліджень.                                                                                        | 2  |    |
|       | СР Довірчий інтервал для $M(X)$ при невідомому $\sigma$ нормально розподіленої в. в. $X$ . Розв'язання прикладних задач інтервального оцінювання.                                                                                             | 4  | 10 |
| 6     | ЛК Статистична перевірка параметричних гіпотез. Основні поняття. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези. Загальна схема перевірки параметричних гіпотез.                                                                           | 2  |    |
|       | ПР Розв'язання практичних задач на перевірку статистичних гіпотез про математичне сподівання і дисперсію нормально розподіленої випадкової величини.                                                                                          | 2  |    |
|       | СР Принцип практичної впевненості в неможливості малоїмовірних подій. Помилки, що допускаються при перевірці статистичних гіпотез. Рівень значущості статистичного критерію.                                                                  | 4  | 10 |
| 7     | ЛК Статистична перевірка непараметричних гіпотез. Методика перевірки нульових непараметричних гіпотез за допомогою критеріїв згоди. Критерій згоди $\chi^2$ -Пірсона.                                                                         | 2  |    |
|       | ПР Розв'язання практичних задач на перевірку нульової гіпотези про нормальний закон розподілу генеральної сукупності (дискретний статистичний розподіл).                                                                                      | 2  |    |
|       | СР Розв'язання практичних та прикладних задач про перевірку нульової гіпотези про нормальний закон розподілу генеральної сукупності (дискретний та інтервальний статистичні розподіли).                                                       | 4  | 10 |
| 8     | ЛК Елементи регресійного і кореляційного аналізу. Функціональна, статистична, регресійна залежності. Модальна та емпіричні функції регресії. Основні задачі регресійного аналізу. Коефіцієнт кореляції. Основна задача кореляційного аналізу. | 2  |    |
|       | ПР Розв'язання практичних задач на знаходження емпіричних функцій регресії.                                                                                                                                                                   | 2  |    |
|       | СР Перевірка гіпотези про значущість вибіркового коефіцієнта кореляції. Розв'язання практичних задач.                                                                                                                                         | 16 | 12 |
| Разом | ЛК                                                                                                                                                                                                                                            | 16 | 4  |
|       | ПР (ЛР, СЗ)                                                                                                                                                                                                                                   | 16 | 4  |
|       | СР                                                                                                                                                                                                                                            | 58 | 82 |
|       |                                                                                                                                                                                                                                               | 90 | 90 |

**Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):**

#### **Методи навчання:**

- лекції, практичні заняття, консультації, тощо;
- запитання до самоконтролю за темами дисципліни;
- завдання з поглибленої креативної підготовки за темами дисципліни;
- стандартизовані поточні та підсумкові тести;

#### **Система оцінювання та вимоги**

##### **1Поточна успішність**

**1.1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.2** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.3** Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

**1.4** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

## **2 Підсумкове оцінювання**

**2.1** Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **максимального**. (не менше 90 % правильних відповідей);

– «Дуже добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **більшості** з них оцінено числом балів, близьким до **максимального**. (від 82 % до 89 % правильних відповідей);

– «Добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, **деякі** практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані **недостатньо**, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **жодного** з них **не оцінено мінімальним** числом балів, деякі види завдань виконані з **помилкам** (від 74 % до 81 % правильних відповідей);

– «Задовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 67 % до 73% правильних відповідей);

– «Задовільно достатньо»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 60 % до 66 % правильних відповідей);

– «Незадовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **більшість** передбачених програм навчання навчальних завдань **не виконано**, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **мінімального**; при **додатковій самостійній** роботі над матеріалом курсу **можливе підвищення якості** виконання навчальних завдань (**з можливістю повторного складання**) (менше 60 % правильних відповідей);

- «**Неприйнятно**» - теоретичний зміст курсу **не освоєно**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **усі виконані** навчальні завдання містять **грубі помилки**, **додаткова самостійна** робота над матеріалом курсу **не приведе** до якого-небудь значимого **підвищення якості** виконання навчальних завдань (**з обов'язковим повторним курсом**).

**Таблиця 1 – Відповідність підсумкових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS**

| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою (екзамен, залік) | Оцінка за шкалою ECTS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                | Оцінка                | Критерії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 90-100         | Відмінно                                       | A                     | <b>«Відмінно»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, <b>усі</b> передбачені програмою навчання навчальні завдання <b>виконані</b> , якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до <b>максимального</b> .                                                                                                                                                                 |
| 82 – 89        | Добре                                          | B                     | <b>«Дуже добре»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в <b>основному</b> сформовані, <b>усі</b> передбачені програмою навчання навчальні завдання <b>виконані</b> , якість виконання <b>більшості</b> з них оцінено числом балів, близьким до <b>максимального</b> .                                                                                                                             |
| 75 – 81        |                                                | C                     | <b>«Добре»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , без прогалин, <b>деякі</b> практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані <b>недостатньо</b> , <b>усі</b> передбачені програмою навчання навчальні завдання <b>виконані</b> , якість виконання <b>жодного</b> з них <b>не оцінено мінімальним</b> числом балів, деякі види завдань виконані з <b>помилкам</b>                                                                                               |
| 67 – 74        | Задовільно                                     | D                     | <b>«Задовільно»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , але <b>прогалини не носять істотного</b> характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в <b>основному</b> сформовані, <b>більшість</b> передбачених програмою навчання навчальних завдань <b>виконано</b> , <b>деякі</b> з виконаних завдань, можливо, містять <b>помилки</b> .                                                                                                           |
| 60 – 66        |                                                | E                     | <b>«Достатньо»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , <b>деякі</b> практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>багато</b> передбачені програмою навчання навчальні завдання <b>не виконані</b> , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> .                                                                                                                                                                      |
| 35 – 59        | Незадовільно                                   | FX                    | <b>«Незадовільно»</b> - теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>більшість</b> передбачених програм навчання навчальних завдань <b>не виконано</b> , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> ; при <b>додатковій самостійній</b> роботі над матеріалом курсу <b>можливе підвищення якості</b> виконання навчальних завдань (з <b>можливістю повторного складання</b> ) |
| 1 – 34         |                                                | F                     | <b>«Неприйнятно»</b> - теоретичний зміст курсу <b>не освоєно</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>усі виконані</b> навчальні завдання містять <b>грубі помилки</b> , <b>додаткова самостійна</b> робота над матеріалом курсу <b>не приведе</b> до якого-небудь <b>значимого підвищення якості</b> виконання навчальних завдань (з <b>обов'язковим повторним курсом</b> )                                                                                   |

**Політика курсу:**

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Морально-

– списування під час контрольних робіт та заліків заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Рекомендована література:** (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

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. Бондаренко Н.В. Теорія ймовірностей: навчальний посібник / : Н.В. Бондаренко, З.І. Наголкіна, М.С. Пастухова. – К.: КНУБА, 2016. – 111 с.
3. Герич М. С. Математична статистика / М. С. Герич, О. О. Синявська. – Ужгород : ДВНЗ “УжНУ”, 2021. – 146 с.
4. Каніовська І. Ю. Математична статистика: збірник задач / І. Ю. Каніовська, О. В. Стусь. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 124с.
5. Лебедев Є. О. Математична статистика: навч. посібник / Є. О. Лебедев, Г.В. Левінська, І. В. Розора, М. М. Шарапов: навч. посібник / Є. О. Лебедев, Г. В. Левінська, І. В. Розора, М. М. Шарапов. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2016. – 159с.
6. Огірко О. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посібник / О. І. Огірко, Н.В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.
7. Савченко О. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: [базовий курс з прикладами і задачами] / Н. В. Валько, Г. М. Кавун, Л. В. Кузьмич – Херсон: РВЦ «Колос», ХДАУ, 2017. – 406 с.
8. Сосницька Н.Л. Теорія ймовірностей: навч.-метод. посібн. / Н.Л. Сосницька, О.А. Іщенко, Л.В. Халанчук. – Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2020. – 116 с. – ISBN 978-966-2489-99-9.
9. Robert V. Hogg. Probability and Statistical Inference / Robert V. Hogg, Elliot A. Tanis, Dale L. Zimmerman. – NJ: Pearson, 2015. – 557 p
10. Robert V. Hogg. Introduction to Mathematical Statistics. Eighth Edition / Robert V. Hogg, Josef W. McKean, Allen T. Craig. – Boston: Pearson, 2019. – 762 p.

**Додаткові джерела:**

1. дистанційний курс: <https://dl2022.khadi-kh.com/enrol/index.php?id=3260>  
Розробник (розробники)  
Силабусу навчальної дисципліни

д. пед. наук, професор

Тетяна ЯРХО.

к. ф.-м. н., доцент

Тетяна СМЕЛЬЯНОВА

Завідувач кафедри

д. пед. наук, професор

Тетяна ЯРХО