

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА
КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ ТА СТАТИСТИКИ

СИЛАБУС

навчальної дисципліни
«МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГА
(включаючи електронну пошту, робочий час / місцезнаходження тощо).

Викладач (-і)	Онішкевич Юлія Валеріївна
Контактний тел.	+38(061)764-67-50 (внутр. 224)
E-mail:	yuliya_2010@i.ua
Сторінка курсу на сайті підтримки навчальних програм КПУ	http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/course/view.php?id=4575
Консультації	<i>Очні консультації:</i> за графіком консультацій викладача, а. 310а, головний корпус КПУ <i>Консультації off-line:</i> шляхом повідомлення на сторінці навчальної дисципліни сайту підтримки навчальних програм КПУ http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/message

АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Математична статистика» є нормативною для здобувачів бакалаврської програми спеціальності 112 Статистика (освітня програма: Комп'ютерна статистика та аналіз даних). Згідно з навчальним планом денної форми навчання вивчення дисципліни заплановано на 3 та 4 семестри (2 курс).

Курс спрямований на засвоєння основних методів статистичного аналізу даних, принципів вибіркового методу, оцінювання параметрів та перевірки статистичних гіпотез, формування навичок коректного застосування параметричних і непараметричних критеріїв, а також побудови та інтерпретації кореляційних та регресійних моделей для прийняття обґрунтованих статистичних рішень в умовах невизначеності.

Освітній процес з дисципліни здійснюється за такими формами: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи. Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, а також консультації.

Лекції, практичні та лабораторні заняття передбачають: пояснення теоретичного матеріалу викладачем, наведення прикладів розв'язання типових статистичних задач, перевірку домашніх завдань та контрольних робіт, перевірку засвоєння здобувачами теоретичного матеріалу, а також застосування різних статистичних методів та алгоритмів для аналізу реальних наборів даних.

Самостійна робота здобувачів полягає у засвоєнні вивченого навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача.

Консультації призначені для роз'яснення здобувачам теоретичних або практичних питань.

Засвоєння навчального матеріалу перевіряється за допомогою поточного контролю, який здійснюється на практичних заняттях у формі перевірки виконаних завдань, самостійних робіт.

Підсумкові (семестрові) контролю після завершення 3-го та 4-го семестру здійснюється у формі заліку та екзамену відповідно.

ФОРМАТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна кількість годин – 240 год., у т. ч. 96 годин аудиторних занять і 144 години самостійної роботи здобувача. Кількість кредитів ECTS – 8

Всього кредитів	Всього годин	Аудиторних годин	У тому числі			Сам. робота
			Лекц.	Лабор.	Семін. (практ.)	
8	240	96	48	24	24	144

ОЗНАКИ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Загальна/ професійна	Обов'язкова/ вибіркова
2025/2026	2	3, 4	професійна	обов'язкова

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Математична статистика» є формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок застосування методів математичної статистики для збору, систематизації, обробки, аналізу статистичних даних та прийняття обґрунтованих рішень в умовах невизначеності.

Завдання навчальної дисципліни

1. Ознайомлення із предметом, методами та основними концепціями математичної статистики як інструменту для аналізу масових явищ.
2. Вивчення методів збору, систематизації та первинної обробки вибірових даних (побудова варіаційних рядів, графічне представлення, обчислення числових характеристик).
3. Освоєння теорії точкового оцінювання, включаючи вивчення властивостей оцінок та методів їх побудови.
4. Вивчення принципів інтервального оцінювання та побудови довірчих інтервалів для параметрів нормального розподілу.
5. Ознайомлення з теорією перевірки статистичних гіпотез: формулювання нульової та альтернативної гіпотез, визначення критичної області, обчислення р-значення та прийняття статистичного рішення.
6. Вивчення параметричних критеріїв для порівняння середніх і дисперсій.

7. Освоєння непараметричних критеріїв та критеріїв згоди для перевірки гіпотези про закон розподілу.

8. Набуття знань та навичок з використання кореляційного та регресійного аналізу для дослідження зв'язку між випадковими величинами та побудови лінійних статистичних моделей.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні знати:

- основи вибіркового методу – поняття генеральної сукупності, вибірки, варіаційного ряду, емпіричних характеристик розподілу;
- теорію статистичного оцінювання – властивості точкових оцінок та основні методи їх побудови;
- принципи інтервального оцінювання – поняття довірчої ймовірності та довірчого інтервалу, методи побудови довірчих інтервалів для параметрів нормального розподілу;
- теорію перевірки статистичних гіпотез – види гіпотез, типи помилок, рівень значущості та потужність критерію;
- параметричні критерії – методи застосування критеріїв Стюдента та Фішера для порівняння середніх і дисперсій;
- непараметричні критерії – критерії згоди для перевірки гіпотези про закон розподілу;
- основи кореляційного аналізу – вимірювання сили та напрямку зв'язку між ознаками, коефіцієнт кореляції та його властивості;
- принципи регресійного аналізу – метод найменших квадратів для оцінки параметрів лінійної регресії, поняття детермінації, залишки та їх аналіз.

Після вивчення дисципліни здобувачі повинні вміти:

- здійснювати первинну обробку даних для систематизації статистичних даних;
- обчислювати вибіркові характеристики статистичних даних;
- застосовувати метод моментів та метод максимальної правдоподібності для знаходження ефективних, незсунених та спроможних оцінок параметрів розподілів;
- обчислювати та інтерпретувати довірчі інтервали для математичного сподівання та дисперсії нормально розподіленої сукупності;
- правильно формулювати нульову та альтернативну гіпотези, вибирати відповідний критерій, визначати критичну область та приймати статистичне рішення;
- застосовувати параметричні критерії для порівняння середніх і дисперсій;
- використовувати критерії згоди для перевірки гіпотези про закон розподілу;
- обчислювати коефіцієнт кореляції, оцінювати його значущість та інтерпретувати силу й напрямок лінійного зв'язку між змінними;
- оцінювати параметри парної лінійної регресії методом найменших квадратів та оцінювати якість побудованої моделі.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 112 Статистика, освітня програма Комп'ютерна статистика та аналіз даних вивчення дисципліни «Математична статистика» сприяє формуванню **компетентностей та програмних результатів навчання:**

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів, комп'ютерних технологій.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні компетентності:

- СК 2. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів.
- СК 5. Здатність до кількісно-статистичного мислення.
- СК 6. Здатність до ймовірнісного мислення, що передбачає сприйняття стохастичної природи явищ.
- СК 10. Здатність проводити дослідження ймовірнісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати.
- СК 12. Здатність застосовувати ймовірнісно-статистичні методи в міждисциплінарному контексті.

Програмні результати навчання:

РН 6. Володіти знаннями та вміннями з імовірнісних і статистичних розділів математики: побудова ймовірнісних просторів, обчислення ймовірностей подій та характеристик випадкових величин і векторів, граничні теореми, характеристики випадкових процесів, оцінювання характеристик сукупностей на основі спостережень, формулювання та перевірка статистичних.

РН 10. Вміти здійснювати статистичне точкове, інтервальне оцінювання параметрів розподілів випадкових величин і процесів, непараметричне оцінювання, тестувати статистичні гіпотези.

РН 15. Володіти математичними та статистичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів математичних моделей, статистичними методами інтерпретації та обробки числових даних.

ПЛАН КУРСУ

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Лабор.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
3 семестр				
Змістовий модуль № 1. Описова статистика та основи вибіркового методу				
Тема № 1. Предмет, задачі математичної статистики. Генеральна сукупність і вибірка.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Порівняння байєсівського та класичного підходів до статистичного висновку. 2) Методи формування репрезентативної вибірки. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Лабор.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Тема № 2. Первинна обробка даних: варіаційні ряди, графічне зображення.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Поняття Box Plot та його використання для виявлення викидів. 2) Способи обробки пропущених даних у статистиці 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 3. Емпіричні числові характеристики: середні, дисперсія, моменти, показники форми.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Поняття L-моментів як альтернативи звичайним моментам. 2) Використання квантилів та квартилів для детального опису форми розподілу. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Змістовий модуль № 2. Точкове та інтервальне оцінювання параметрів				
Тема № 4. Точкові статистичні оцінки та їх властивості. Методи оцінювання.	6	3	3	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Властивості достатності статистичних оцінок. 2) Нерівність Рао-Крамера. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 5. Інтервальне оцінювання параметрів: довірна ймовірність, довірчі інтервали для середньої та дисперсії нормального розподілу.	6	3	3	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Визначення мінімального необхідного обсягу вибірки для досягнення заданої точності оцінки. 2) Концепція довірчих областей для векторних параметрів. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Разом за 3 семестр:	24	12	12	
4 семестр				
Змістовий модуль № 3. Теорія перевірки статистичних гіпотез				
Тема № 6. Основні поняття теорії гіпотез. Нульова та альтернативна гіпотези, помилки I та II роду, рівень значущості та потужність критерію.	6	3	3	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Вплив збільшення обсягу вибірки на потужність критерію та ймовірності помилок. 2) Поняття множинних порівнянь та методи контролю помилок I роду при цьому. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 7.	6	3	3	1. Опрацювання лекційного матеріалу.

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Лабор.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Параметричні критерії. Перевірка гіпотез про середні та дисперсії двох сукупностей.				2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Критерій Кохрана для перевірки однорідності дисперсій у кількох вибірках 2) Критерій відношення правдоподібності як загальний підхід до перевірки гіпотез. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Змістовий модуль № 4. Аналіз залежностей та непараметричні методи				
Тема № 8. Критерії згоди. Перевірка гіпотези про закон розподілу.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Квантильний критерій для перевірки гіпотези про рівність медіан. 2) Критерій Ліллієфорса для перевірки нормальності розподілу. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 9. Кореляційний аналіз.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Рангові коефіцієнти кореляції та умови їх застосування. 2) Поняття хибної кореляції та методи її виявлення. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 10. Регресійний аналіз.	4	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Методи відбору факторів у моделі множинної регресії. 2) Логістична регресія для моделювання бінарної залежної змінної. 3. Підготовка до практичного та лабораторного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Разом за 4 семестр	24	12	12	
Всього	48	24	24	

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Математична статистика» використовуються наступні види контролю:

1. Поточний контроль – здійснюється протягом семестру шляхом перевірки виконання завдань практичних занять, лабораторних робіт, виконання індивідуальних завдань тощо. За змістом він включає перевірку ступеню засвоєння здобувачем навчального матеріалу, який охоплюється темою лекційного та практичного заняття, уміння самостійно опрацьовувати навчально-методичну літературу, здатність осмислювати зміст теми, уміння здійснювати інтерпретацію отриманих результатів.

2. Підсумковий семестровий контроль – здійснюється у формі заліку у 3-му семестрі та у формі екзамену у 4-му семестрі відповідно до графіка освітнього процесу.

Для оцінювання здобувачів використовується система накопичування балів. Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в КПУ» підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою з наступним переведенням у національну шкалу та шкалу ECTS.

Бали нараховуються за виконання завдань практичних та лабораторних робіт, індивідуальних завдань.

Результати поточного контролю здобувачів вищої освіти є складовими елементами підсумкової оцінки з дисципліни.

Оцінка рівня роботи здобувача протягом семестру під час навчальних занять та самостійної роботи здійснюється у межах 100 балів. Вага екзамену у підсумковій оцінці складає 40 балів.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО (СЕМЕСТРОВОГО) ОЦІНЮВАННЯ

3 семестр

Контрольний захід	Бали
Модуль №1	50
Індивідуальні завдання	40
Поточний контроль	10
Модуль №2	50
Індивідуальні завдання	40
Поточний контроль	10
Разом	100

4 семестр

Контрольний захід	Бали
Модуль №3	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Модуль №4	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Екзамен	40
Разом	100

Для оцінювання результатів навчання здобувачів з навчальної дисципліни «Математична статистика» використовуються наступні критерії:

– рівню «відмінно» відповідає повністю виконане завдання, при якому здобувач показав всебічне системне знання теоретичного матеріалу; ґрунтовне засвоєння основної та додаткової літератури. Здобувач демонструє чітке володіння понятійним апаратом, методами, алгоритмами статистичного висновку (оцінювання, перевірки гіпотез, регресійного аналізу); здатен самостійно обирати найбільш ефективний метод, проводити якісний статистичний аналіз отриманих результатів та аргументовано пояснювати економічне чи прикладне значення статистичних оцінок та висновків;

– рівню «добре» відповідає успішне виконання запропонованого завдання і ґрунтовне засвоєння теоретичного матеріалу. Здобувач демонструє знання алгоритмів та коректно виконує обчислення, але може допустити незначні неточності в понятійному апараті або показати недостатньо глибоку змістовну інтерпретацію статистичних висновків та їхніх припущень;

– рівню «задовільно» відповідає часткове виконання запропонованого завдання і засвоєння матеріалу літератури. Здобувач показав достатній рівень знань основних методів статистичного висновку, але не зміг переконливо аргументувати вибір статистичного критерію чи методу оцінювання, помилився у використанні понятійного апарату, припустився суттєвих помилок в обчисленнях або показав недостатні знання припущень, на яких ґрунтується застосований метод;

– рівню «незадовільно» відповідає відсутність виконання запропонованого завдання; здобувач показав незадовільні знання понятійного апарату і літератури чи взагалі нічого не відповів, не володіє основними алгоритмами обчислення статистичних оцінок та не розуміє принципів перевірки статистичних гіпотез.

Шкала оцінювання: 100-бальна, національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	
60-66	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бакун, В.В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки / В. В. Бакун ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.
2. Герич М.С., Синявська О.О. Математична статистика: навч. посіб. Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2021. – 146 с.
3. Данілов В.Я. Статистична обробка даних: навчальний посібник. К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2019. – 156 с.
4. Завгородній О.І., Соловиченко О.В. Стороженко І.П., Левкін Д.А., Сичова Т.В. Математична статистика: основи теорії та методика розв'язування задач з варіантами індивідуальних завдань для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навч. інж. спец. Держ. біотехнолог. ун-т. Харків: ДБТУ, 2022. – 57 с.
5. Математична статистика. Обробка дослідних даних методами математичної статистики: рекомендації до виконання індивідуального завдання [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Системний аналіз і управління» спеціальності 124 Системний аналіз / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І.Ю. Каніовська, О.В. Стусь.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 128 с.
6. Математична статистика: навч. посібник / П.І. Бідюк, Б.П. Ткач, Т. Харрінгтон. – К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2018. – 248 с.
7. Перегуда О.В. Статистична обробка даних: навч. посібник [Електронний ресурс]. / О.В. Перегуда, О.А. Капустян, О.Б. Курилко. – Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2022. – 103 с.
8. Синявська О. О. Математична статистика: збірник завдань до типових розрахункових робіт для студентів математичного факультету. – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2020. – 44 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

1. Coursera: "Statistical Inference" –курс від Johns Hopkins University.
2. <http://www.nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.