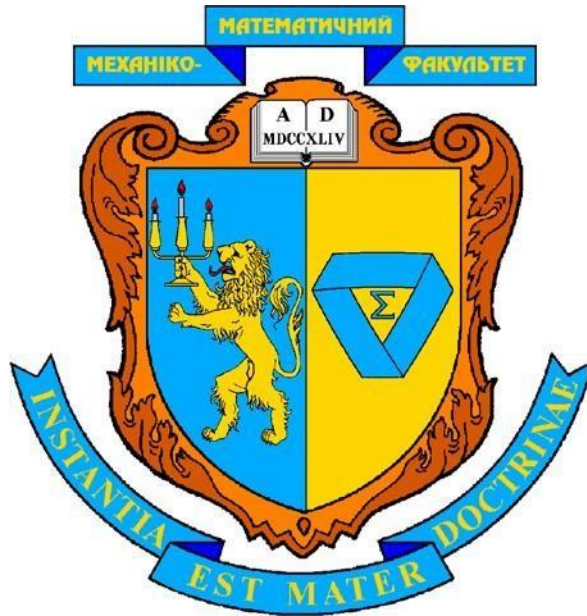


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Механіко-математичний факультет



**Атестаційний екзамен  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 112 Статистика**

*Програма і довідкова інформація*

Львів 2023

**ПРОГРАМА**  
**державного іспиту**  
**на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»**  
**зі спеціальності «Статистика»**

**Елементарна математика та інформатика**

Перетворення виразів. Функції та їхні властивості. Графіки функцій. Алгебраїчні, тригонометричні, степеневі й логарифмічні рівняння і нерівності. Вектори. Задачі планіметрії та стереометрії. Прогресії. Задачі з параметрами.

Основні поняття теорії реляційних баз даних. Таблиці та поля. Типи полів. Індeksi та їхні типи. Модель бази даних. Нормалізація баз даних. Створення запитів на мові SQL. Синтаксис оператора SELECT.

**Аналiтична геометрія**

Основи векторної алгебри. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів. Векторно-координатний метод та його застосування. Прямі на площині. Прямі та площини в просторі. Афінні перетворення та афінна класифікація кривих та поверхонь другого порядку.

**Математичний аналіз**

Дійсні числа. Послідовності. Фундаментальні та збіжні послідовності. Поняття функції, границя функції, неперервність. Властивості функцій, неперервних на компактах в  $R^n$ . Диференціал та похідна функції однієї змінної, їхня геометрична інтерпретація. Основні правила диференціювання. Формули Тейлора та Маклорена. Екстремум функції однієї та багатьох змінних. Дослідження функцій однієї змінної.

Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Застосування визначеного інтеграла: площа, довжина дуги, об'єм. Невластиві інтеграли, інтеграли, що залежать від параметрів. Кратні інтеграли, криволінійні та поверхневі інтеграли та їхнє застосування.

Числові ряди. Найпростіші ознаки збіжності (ознака порівняння, Даламбера, Коші, інтегральна ознака). Функціональні послідовності і ряди. Степеневі ряди та ряди Фур'є.

### **Алгебра та теорія чисел**

Матриці та дії над ними. Ранг матриці. Визначники та їхні властивості. Обернена матриця. Лінійні системи. Структура загального розв'язку системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Лінійні простори та їхні підпростори. Лінійні оператори. Матриці лінійних операторів у вибраних базах. Лінійні оператори в евклідових та унітарних просторах. Симетричні та ермітові відображення. Власні значення і власні вектори лінійних операторів. Слід та визначник лінійного оператора та їхній зв'язок зі спектром.

Групи і підгрупи. Абелеві групи. Фактор-групи і теорема Лагранжа. Поняття кільця і поля. Ідеали. Кільця з однозначним розвиненням на прості множники. Факторизація многочленів з комплексними (дійсними) коефіцієнтами на незвідні множники. Кільця і поля лишків. Порівняння першого степеня з одним невідомим. Мала теорема Ферма. Функція Ейлера. Відношення. Відношення еквівалентності. Висловлення та обчислення їхніх значення. Дії над висловленнями. Закони математичної логіки. Предикати та квантори. Заперечення предикатів з кванторами.

### **Диференціальні рівняння**

Задача Коші для звичайного диференціального рівняння першого порядку. Теорема існування та єдиності розв'язку. Методи інтегрування основних типів рівнянь першого порядку. Лінійні системи диференціальних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків. Структура загального розв'язку. Лінійні неоднорідні системи. Лінійні диференціальні рівняння  $n$ -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод неозначених коефіцієнтів та метод варіації сталих.

### **Рівняння з частинними похідними**

Класифікація і зведення до канонічного вигляду рівнянь з частинними похідними другого порядку. Задача Коші для рівняння коливань струни. Формула д'Аламбера. Вільні коливання закріпленої струни. Метод Фур'є. Задача Штурма-Ліувілля. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності.

## **Комплексний аналіз**

Комплексні числа, модуль та аргумент, тригонометрична та показникова форми комплексних чисел. Аналітичної функції та умови Коші-Рімана. Цілі функції. Конформні відображення. Однолисті відображення. Властивості елементарних аналітичних функцій (степенева, показникова функції). Інтегральна формула Коші. Особливі точки та їхня класифікація. Відображення комплексних областей за допомогою лінійних, дробово-лінійних, степеневих та показникових відображень.

## **Методи оптимізації**

Екстремальні задачі для функції багатьох змінних в обмежених областях. Задачі лінійного програмування. Геометричний метод. Найпростіша задача класичного варіаційного числення. Пошук екстремалей.

## **Теорія ймовірностей**

Класичне та статистичне означення ймовірності. Аксиоматика Колмогорова. Правила додавання і множення ймовірностей. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Апостеріорні ймовірності гіпотез та формула Баєса. Теорема Баєса для щільностей ймовірностей. Баєсівський висновок при невідомому середньому та дисперсії. Незалежні події. Схема Бернуллі та найімовірніше число успіхів. Дискретні та неперервні випадкові величини. Функції розподілів та щільності. Математичне сподівання і дисперсія. Закон великих чисел для незалежних випробувань.

## **Математична статистика**

Описові статистики. Статистичні моделі. Емпіричні функції розподілу. Вибіркові характеристики.  $\chi^2$ -розподіл, розподіли Стюдента та Фішера. Статистичні гіпотези. Точкові оцінки параметрів розподілу. Функція правдоподібності. Метод моментів. Метод максимальної правдоподібності. Інтервали надійності.

Проста лінійна регресія. Багатофакторна лінійна регресія. Оцінка коефіцієнтів регресії та їхні статистичні властивості. Метод найменших квадратів. Вибір моделі лінійної регресії. Ендогенність змінних.

## **Випадкові процеси**

Поняття випадкового процесу та його основні характеристики. Математичне сподівання та кореляційна функція. Процеси Пуассона. Процеси Вінера. Процеси відновлення. Процеси Маркова. Мартингали. Гіллясті процеси.

## **Регламент іспиту**

Атестаційний іспит проводиться в письмовій формі за білетами, укладеними відповідно до програми іспиту і затвердженими на засіданні Екзаменаційної комісії, затвердженої ректором Університету.

Іспит проводиться письмово і триває 2,5 години. В білеті міститься 25 тестових завдань з відкритою відповіддю (відповідь – десятковий дріб до 6 знаків після коми).

## **Наповненість завдань**

Елементарна математика та інформатика	2 завдання
Аналітична геометрія	1 завдання
Математичний аналіз	4 завдання
Алгебра та теорія чисел	5 завдань
Диференціальні рівняння	1 завдання
Рівняння з частинними похідними	1 завдання
Комплексний аналіз	1 завдання
Методи оптимізації	1 завдання
Теорія ймовірностей	4 завдання
Математична статистика	4 завдання
Випадкові процеси	1 завдання

## Пояснювальна записка до іспиту

Атестаційний іспит зі статистики проводиться після завершення навчання у 8-му семестрі і передбачає перевірку й оцінку теоретичної та практичної фахової підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 112 Статистика з метою встановлення відповідності рівня та обсягу знань і вмінь, загальних і спеціальних компетентностей вимогам Стандарту вищої освіти зі статистики. Програма атестації базується на навчальних дисциплінах, які формують ґрунтовну підготовку з основних розділів фундаментальної математики та статистики.

Складання атестаційного іспиту зі статистики сприяє завершенню формування таких загальних (ЗК) і спеціальних компетентностей (ЗК):

- 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-5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
  - ЗК-6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
  - ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
  - ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
  - ЗК-10. Здатність працювати в команді.
  - ЗК-11. Здатність до професійного спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами в інших галузях знань).
  - ЗК-12. Здатність працювати автономно.
  - ЗК-13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- СК-1. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях математичного аналізу, лінійної алгебри, геометрії, логіки, теорії функцій, диференціальних рівнянь.
- СК-2. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів.

СК-3. Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків.

СК-4. Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання.

СК-5. Здатність до кількісно-статистичного мислення.

СК-6. Здатність до ймовірнісного мислення, що передбачає сприйняття стохастичної природи явищ.

СК-7. Здатність робити якісні висновки з кількісних даних.

СК-8. Уміння працювати з інформаційними базами даних.

СК-9. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження та аналізувати дані цих досліджень.

СК-10. Здатність проводити дослідження ймовірнісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати.

СК-11. Здатність використання обчислювальної техніки, спеціалізованих мов програмування та програмних засобів для розв'язання задач і здобуття додаткової інформації.

СК-12. Здатність застосовувати ймовірнісно-статистичні методи в міждисциплінарному контексті.

СК-13. Здатність подавати статистичні процедури та результати їхнього застосування у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово.

СК-14. Здатність до аналізу основ і властивостей статистичних алгоритмів та розуміння переваг і обмежень тих чи інших підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності.

СК-15. Здатність аналізувати основи і властивості базових економічних та фінансових структур, інтерпретувати показники фінансової діяльності, користуватися методами оптимального керування економічних та природних процесів.

СК-16. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички з машинного навчання, обробки зображень і природної мови.

СК-17. Здатність моделювати та пояснювати дані просторових і часових вибірок за допомогою знань і навичок з регресійного аналізу.

Успішне складання кваліфікаційного екзамену сприятиме завершенню досягнення бакалаврами таких програмних результатів навчання (РН):

РН-2. Вміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою.

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 гіпотез.

РН-7. Вміти будувати математичні моделі стохастичних експериментів, працювати зі стандартними ймовірнісними розподілами: нормальним, рівномірним, експоненціальним, біноміальним, пуассоновим, геометричним тощо.

РН-8. Вміти працювати з різними типами збіжності випадкових величин та розподілів, користуватися граничними законами теорії ймовірностей.

РН-9. Вміти визначати числові та якісні характеристики випадкових подій, величин, елементів, процесів.

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

РН-11. Вміти аналізувати та прогнозувати лінійні статистичні моделі та моделі регресії, оцінювати їхні параметри.

РН-12. Вміти збирати та обробляти дані, застосовувати статистичні процедури для аналізу даних за допомогою обчислювальної техніки та програмних засобів.

РН-13. Вміти моделювати реалізації випадкових величин і процесів та використовувати результати моделювання для верифікації й аналізування ефективності статистичних процедур.

РН-14. Володіти сучасними інформаційними технологіями для створення презентацій, роботи з базами даних, пошуку інформації та обміну нею.

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



PH-16. Вміти використовувати в практичній діяльності спеціалізоване статистичне програмне забезпечення.

PH-17. Знати методи моделювання природничих та/або соціальних процесів.

PH-18. Вміти застосовувати ймовірно-статистичні моделі та методи для розв'язання прикладних проблем і задач.

PH-19. Вміти оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

PH-20. Вміти використовувати ймовірнісні та статистичні методи аналізу фінансових показників діяльності суб'єктів ринку.

PH-21. Вміти застосовувати у професійній діяльності знання та навички з машинного навчання, обробки зображень і природної мови, інших галузей науки про дані.

Екзаменаційна комісія може вносити зміни в програму іспиту після відповідних консультацій з викладачами факультету до початку 8-го семестру.

Декан механіко-математичного  
факультету



Ігор ГУРАН