

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

СХВАЛЕНО

На засіданні кафедри математики та  
цифрових технологій

Протокол № 10 від 28 березня 2024 р.

Завідувач кафедри  О.М. Трифонова

ЗАТВЕРДЖЕНО

наказом ЦДУ ім. В. Винниченка

від «22» 04 2024 року № 78/1-УМ

РОЗРОБЛЕНО

Головою фахової комісії зі спеціальності

112 Статистика

 А.М. Плічко

Голова приймальної комісії

Ректор

 Є.Ю. Соболю



**ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ  
з математики та статистики**

для вступу на навчання  
на основі НРК6 та НРК7  
для здобуття ступеня магістра

за спеціальністю 112 Статистика

Предметний тест з математики та статистики передбачає перевірку здатності вступника до опанування навчальною програмою на основі здобутих раніше компетентностей ступеня (рівня) бакалавра (спеціаліста або магістра).

Програма фахового випробування для осіб, які вступають на навчання для здобуття освітнього ступеня «Магістр», призначена для перевірки базових знань, умінь та навичок з основних фундаментальних та професійно орієнтованих дисциплін в межах програми підготовки ступеня бакалавра зі спеціальності 112 Статистика.

На предметному тесті студент повинен показати:

- чітке знання означень, математичних понять, термінів, формулювань правил, ознак, теорем, передбачених програмою, вміння доводити їх, а також ілюструвати свої відповіді прикладами;

- вміння точно і стисло висловити математичну думку в усній і письмовій формі, використовуючи відповідну символіку;

- впевнене володіння практичними математичними вміннями і навичками, передбаченими програмою, вміння застосовувати їх при розв'язуванні задач і вправ.

**Форма проведення предметного тесту-** письмовий тест, який передбачає виконання тестових завдань.

**Структура тесту.** Для випробування використовуються такі типи тестових завдань: 1) з вибором однієї правильної відповіді; 2) з відкритою розгорнутою відповіддю (потребує ґрунтовного пояснення). Письмовий іспит містить 5 тестових завдань із вибором однієї правильної відповіді та 2 тестових завдання з відкритою розгорнутою відповіддю.

**Структура екзаменаційної оцінки.** Оцінювання результатів фахового вступного випробування здійснюється за 200-бальною шкалою, мінімальна позитивна оцінка фахового вступного випробування складає 100 балів. Особи, які отримали менше 100 балів позбавляються права участі в конкурсі.

**Тривалість виконання тестових завдань** становить – 90 хвилин (2 академічні години).

## 2. Зміст програми

1. Границя та неперервність функції. Властивості функцій неперервних на відрізьку.

2. Диференційовність функції. Необхідна умова диференційовності. Теорема Ролля, Лагранжа, Коші.

3. Дослідження монотонності, екстремумів, напрямів вгнутості, точок перегину функції однієї змінної.

4. Частинні похідні та повний диференціал функції багатьох змінних. Екстремум функції багатьох змінних. Умовний екстремум.

5. Числові ряди. Ознаки збіжності.

6. Функціональні ряди. Критерій та ознака рівномірної збіжності. Степеневі ряди. Теорема Коші-Адамара. Формула Тейлора та ряд Тейлора.

7. Ряди Фур'є. Рівномірна збіжність рядів Фур'є.
8. Визначений інтеграл та його властивості і застосування.
9. Криволінійні інтеграли 1-го та 2-го роду. Формула Гріна.
10. Поверхневі інтеграли I-го і II-го роду та їх властивості.
11. Формули Остроградського-Гаусса та Стокса. Градієнт скалярного поля та дивергенція і ротор векторного поля.
12. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі і рівняння, які зводяться до однорідних.
13. Однорідні і неоднорідні лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.
14. Лінії в тривимірному просторі. Крива та скрут. Формули Френе.
15. Метричні та нормовані простори.
16. Арифметичний  $n$ -вимірний векторний простір. Лінійна залежність та незалежність векторів. Базис та ранг скінченної системи векторів.
17. Ранг матриці та методи його обчислення. Критерії сумісності та визначеності системи лінійних рівнянь.
18. Визначники  $n$ -ого порядку. Методи обчислення. Застосування визначників до дослідження та розв'язання систем лінійних рівнянь.
19. Лінійні простори. Базис і розмірність скінченновимірного простору. Ізоморфізм просторів.
20. Евклідові простори. Відношення ортогональності векторів. Ортогональні та ортонормовані базиси.
21. Лінійні оператори скінченновимірних просторів та їх матриці. Зв'язок між матрицями лінійного оператора у різних базисах.
22. Власні вектори та власні значення лінійних операторів. Зв'язок характеристичних коренів та власних значень. Лінійні оператори простої структури.
23. Прості числа. Нескінченність множини простих чисел. Канонічний розклад числа на прості множники та єдиність такого представлення.
24. Відношення подільності в кільці цілих чисел. НСД, НСК, алгоритм Евкліда.
25. Основні рівняння прямої на площині в афінній системі координат. Особливості розташування прямих та метричні задачі на площині.
26. Основні рівняння площини в афінній системі координат. Особливості розташування площин у просторі та метричні задачі на площину у просторі.
27. Основні рівняння прямої у просторі. Особливості взаємного розташування прямих та прямих та площин у просторі. Метричні задачі на пряму і площину.
28. Алгебра висловлювань. Формули логіки висловлювань, тавтології. Проблема вирішення. Нормальні форми та їх застосування.
29. Булеві функції. Функціональна повнота. Класи булевих функцій
30. Формули логіки предикатів та їх інтерпретація. Загальнозначущість та виконуваність. Випереджена (пренексна) нормальна форма.
31. Біноміальні коефіцієнти та Біном Ньютона.
32. Перестановки та комбінації.
33. Поліноміальна теорема та її застосування.
34. Числа Фібоначчі та їх властивості.

35. Числа і многочлени Бернуллі. Основна властивість многочленів Бернуллі.

36. Простір елементарних подій, аксіоми ймовірностей. Аксиоматичне означення ймовірності. Властивості ймовірностей.

37. Стохастичний експеримент. Випадкові події. Частота події та її властивості. Статистичне означення ймовірності.

38. Теореми додавання та множення ймовірностей.

39. Умовна ймовірність. Формули повної ймовірності та Байеса.

40. Повторні незалежні випробування. Схема і формула Бернуллі. Необхідність і зміст граничних теорем.

41. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей. Многокутник розподілу. Математичне сподівання дискретної випадкової величини та його властивості.

42. Неперервні випадкові величини. Функція розподілу, щільність та їх властивості. Крива розподілу. Математичне сподівання неперервної випадкової величини та його властивості.

43. Дисперсія випадкової величини та її властивості. Середнє квадратичне відхилення.

44. Моменти, асиметрія і ексцес випадкової величини, їх властивості.

45. Нормована випадкова величина. Правило трьох сигм.

46. Основні закони розподілу ймовірностей для дискретної випадкової величини: біноміальний, геометричний, пуассонівський. Приклади.

47. Основні закони розподілу ймовірностей для неперервної випадкової величини: рівномірний, показниковий, нормальний. Приклади.

48. Закони великих чисел. Теореми Чебишова й Бернуллі.

49. Дискретний та інтервальний розподіли. Їх числові характеристики.

50. Двовимірний та парний розподіли. Їх числові характеристики.

51. Методи визначення точкових статистичних оцінок.

52. Перевірка правильності параметричних статистичних гіпотез.

53. Перевірка правильності непараметричних статистичних гіпотез.

54. Однофакторний дисперсійний аналіз. Постановка задачі та метод розв'язання.

55. Двофакторний дисперсійний аналіз. Постановка задачі та метод розв'язання.

56. Рівняння лінійної парної регресії. Визначення параметрів рівняння регресії.

57. Множинна лінійна регресія. Визначення параметрів рівняння регресії.

58. Нелінійна регресія. Визначення параметрів рівняння регресії.

59. Непараметричний кореляційний аналіз. Коефіцієнт рангової кореляції Кендала. Коефіцієнт кореляції Спірмена.

60. Коефіцієнт конкордації Кендала. Точково-бісеральна кореляція.

### 3. Критерії оцінювання **відповідей вступників**

Оцінювання результатів фахового вступного випробування здійснюється за 200-бальною шкалою. Мінімальна позитивна оцінка складає 100 балів. Оцінка результатів вступного випробування у вигляді тестів відображається у відомостях екзаменаційної комісії.

Відповіді на тестові завдання одного й того ж типу, винесені на фахове випробування, оцінюються рівнозначно. Загальна оцінка відповіді оцінюється як сума балів за кожне окреме завдання.

Оцінювання **відповідей вступників** відбувається на підставі таких критеріїв:

- правильність **відповідей**; системність мислення; чіткість відповіді на запитання;
- ступінь усвідомлення матеріалу;
- розуміння основних теоретичних положень;
- володіння науковою термінологією;
- рівень аналітичної та інформаційної культури;
- самостійність міркувань, наявність власних суджень;
- вміння логічно викладати свої думки;
- вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями.

Письмовий іспит передбачає використання тесту, що містить 5 тестових завдань. Правильна відповідь за кожне завдання із вибором однієї правильної відповіді (по 5 тестових завдань у кожному варіанті) оцінюється в 20 балів, неправильна (або відповідь відсутня) – 0 балів; за відповідь на тестове завдання з відкритою розгорнутою відповіддю (по 2 завдання у кожному варіанті) можна отримати до 50 балів (табл. 1). Таким чином абітурієнт може набрати загалом до 200 балів.

Таблиця 1

#### **Критерії оцінювання тестового завдання з відкритою розгорнутою відповіддю**

<b>Бал за відповідь</b>	<b>Критерії оцінювання фахового випробування</b>
40 - 50	Вступник виявляє міцні, системні й глибокі знання в обсязі та в межах вимог програми фахового випробування, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях, демонструє досконале знання і розуміння основних теоретичних положень, володіє науковою термінологією, самостійно правильно формулює означення та твердження, доводить теореми та вміє їх застосовувати при вирішенні завдань, виявляє і обґрунтовує причинно-наслідкові зв'язки,

	робить самостійні обґрунтовані висновки, виявляє вміння логічно викладати свої думки
30 - 39	Вступник самостійно відтворює навчальний матеріал, виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень. Правильно формулює означення та твердження, доводить теореми з незначними неточностями. Уміє аналізувати основні положення теорії, робити правильні висновки допускає незначні помилки у формулюванні наукових термінів, встановлює причинно-наслідкові зв'язки, самостійно застосовує знання у стандартних ситуаціях, робить самостійні, але недостатньо чіткі висновки, виправляє власні помилки, виявляє вміння логічно викладати свої думки
20 - 29	Вступник самостійно, але неповно відтворює навчальний матеріал, виявляє недостатній рівень знань й розуміння основних теоретичних положень. Допускає помилки під час формулювання означень та тверджень, не завжди доводить правильно основні теореми та допускає помилки у застосуванні теорії до вирішення практичних завдань, неточності у формулюванні наукових термінів, застосовує знання у стандартних ситуаціях, робить не чіткі висновки, частково дотримується логіки під час викладення своєї думки
не набрав/ла 20 балів	Вступник виявляє поверхові знання й розуміння основних теоретичних положень, відтворює лише окремі фрагменти, називає лише розрізнені факти, дає відповідь у формі висловлювання (судження); допускає суттєві помилки під час пояснення тверджень та у формулюванні наукових термінів, оперує лише загальними фразами, не виявляє вміння логічно викладати свої думки, необхідні практичні навички не сформовані

#### 4. Рекомендована література

##### *Математичний аналіз*

##### *Функціональний аналіз та теорія міри й інтеграла*

1. Авраменко О.В. Математичний аналіз на державному екзамені з прикладної математики. Кіровоград: КДПУ імені В.В.Винниченка, 2004.
2. Бобочко В.М., Вороний О.М. Математичний аналіз. Функція, її границя та непервність. Кіровоград: КДПУ: РВВ, 2004.
3. Варенич І. І. Вища математика: лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз. Підручник для студ. ВНЗ. К.: ДіаСофт 2007.

4. Варенич І. І. Вища математика: математичний аналіз, диференціальні рівняння. Підручник для студ. ВНЗ. К.: ДіаСофт 2008.
5. Вища математика. Підручник для студ. ВНЗ за ред. Кулініча Г.Л. Кн.1: Основні розділи. К.: ДіаСофт 2003.
6. Вища математика: підруч. для студ. ВНЗ за ред. Кулініч Г.Л. Кн. 2: Спец. розділи. К.: ДіаСофт, 2003.
7. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2006.
8. Кривошея С.А. Диференціальні та інтегральні рівняння К.: Либідь, 2004 Кривуца В. Г., Барковский В. В., Барковська Н. В. Вища математика. Навчальний посібник для студ. ВНЗ. Львів: Оріяна-Нова, 2005.
9. Клепко В. Ю., Голець В. Л. Вища математика в прикладах і задачах. Навч. посіб. для студ. ВНЗ К.: КНЕУ 2006.
10. Коваленко І. П. Вища математика. Навчальний посібник для студ. ВПНЗ. К.: Вища школа, 2006.
11. Короткий курс вищої математики. Навчальний посібник для студ. ВНЗ під заг. ред. Слюсаренка В. Г. К.: Либідь, 2005.
12. Лавренчук В. П., Диференціальні рівняння математичної фізики : навч. посіб. для студ.ВНЗ Л.: ЛГУ 2008
13. Михайленко В. М., Федоренко Н. Д. Збірник прикладних задач з вищої математики. Навчальний посібник для студ. ВНЗ. К.: Просвіта , 2004.
14. Самійленко А.М. Диференціальні рівняння К.: Либідь, 2003
15. Романов В.О. Функціональний аналіз РВВ КДПУ, Кіровоград, 2003
16. Романов В.О. Неперервні міри РВВ КДПУ, Кіровоград, 2002.

### *Алгебра та геометрія*

1. Конспект лекцій з дисципліни "Алгебра та геометрія": у 2-х ч. укл. В.Д. Погребний. Львів: Оріяна-Нова, 2007.
2. Варенич І.І. Вища математика: лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз. Підруч. для студ. ВНЗ. К.: ДіаСофт, 2007.
3. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдігін, І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с.
4. Кривуца В.Г., Барковский В.В., Барковська Н.В. Вища математика. Практикум Навчальний посібник для студ. ВНЗ. Львів: Оріяна-Нова, 2005.
5. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах. Навчальний посібник для студ. ВНЗ. К.: КНЕУ, 2006.
6. Чарін В.С. Лінійна алгебра. Підручник. К.: Техніка, 2005.

### *Математична логіка і теорія алгоритмів*

1. Євладенко В.М., Халецька З.П., Нарадовий В.В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Навч. посібник. Кіровоград: «Код», 2009.
2. Лиман Ф.М. Математична логіка і теорія алгоритмів: Навч. посібник. Суми: Слобожанщина, 1998
3. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008.
4. Лісова Т.В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Ч.2. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2011
5. Халецька З.П., Нарадовий В.В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Навч. посібник. Кропивницький: РВВ ЦДПУ, 2017.

### *Дискретна математика і комбінаторний аналіз*

1. Ядренко М. Й. Дискретна математика: навч. посіб. для студ. ВНЗ К.: Вища школа, 2004. - 245 с
2. Бардачов Ю. М., Соколова Н. А., Ходаков В. Є.; за ред. В. Є. Ходакова, Дискретна математика: підруч. для студ. ВНЗ К.: Знання 2007. - 383 с
3. Ядренко М.Й. Дискретна математика: Навчальний посібник. К., МП «ТВіМС», 2004.- 245с
4. Кривий С. Л., Ходзінський О. М. Збірник задач з дискретної математики: навч. посіб. для студ. ВНЗ Тернопіль.: Екон. думка 2008. - 360 с.

### *Теорія ймовірностей з елементами теорії випадкових процесів, Математична статистика*

1. Донченко В.С., Сидоров М.В., Шарапов М.М. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. для студ. ВНЗ –К:КНЕУ 2009.- 288 с.
2. Єремєєв В.С., Сосновських Д.О., Тітова О.В. Теорія ймовірностей і математична статистика. Навчальний посібник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. – 188с.
3. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. Вид. 2, перероб. і доп. Полтава: «Довкілля - К», 2009.- 500с. Режим доступу: <http://zhaldak.npu.edu.ua/drukovani-pratsi/posibnyky-ta-pidruchnyky>
4. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Б. Жильцов; за ред. Г.О. Михаліна. — К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. — 336 с. Режим доступу: [http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/13578/1/O\\_Zhylytsov\\_KUBG\\_TY\\_UN.pdf](http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/13578/1/O_Zhylytsov_KUBG_TY_UN.pdf)



5. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика : Навч.-метод. Посібник. У 2 ч. – Ч.2. Математична статистика. / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – Вид. 2-ге, без змін. – К. : КНЕУ, 2007. – 336 с.
6. Карташов М.В. "Теорія ймовірностей і математична статистика". Київ, Видавничо-поліграфічний центр 'Київський університет', - 2009. Режим доступу: [http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/kmv/VPS\\_Pv.pdf](http://probability.univ.kiev.ua/userfiles/kmv/VPS_Pv.pdf)
7. Квасниця Г.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник : у 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей / Г. А. Квасниця, М. М. Притула, О. Я. Прядко. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 150 с.
8. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н.В., Орел Б.П., Штабалуок П.І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб.– К: НТУУ «КПІ», 2014. – 212 с. – Бібліогр.: с.205. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18378>
9. Медведєв М.Г., Пащенко І.О., Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. К.: Просвіта 2008. - 536 с.
10. Синєкоп М.С. Вища та прикладна математика: Навч. посібник. Частина 1. Вища математика. Теорія ймовірностей та математична статистика / М.С. Синєкоп, Н.О. Жилюк, М.С. Сафронова; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків: ХДУХТ, 2015. – 205 с. Режим доступу: <http://elib.hduht.edu.ua/handle/123456789/86>
11. Серебренников В.М., Квітка Т.В., Копайгора О.К. Математика для економістів: теорія ймовірностей і математична статистика. Розділ «Випадкові величини»: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти всіх форм навчання / Кривий Ріг : Дон НУЕТ, 2019. – 104 с. Режим доступу: <http://elibrary.donnuet.edu.ua/1287/>