

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Президент
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»

Сергій КВІТ

«18» травня 2026 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для вступників на навчання до аспірантури для здобуття ступеня
доктора філософії (PhD) за спеціальністю F1 «Прикладна математика»
(галузь знань: F «Інформаційні технології»;
освітньо-наукова програма «Прикладна математика»)

Схвалено
Вченою радою факультету інформатики
(Протокол № 7 від «14» травня 2026 р.)

І. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Складання фахового вступного випробування передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2026 р. (далі — Правила) для тих абітурієнтів, які вступають на навчання до аспірантури НаУКМА для здобуття ступеня доктора філософії (PhD) з відповідних спеціальностей.

Фахове вступне випробування за спеціальністю F1 «Прикладна математика» має за мету з'ясування рівня фахових компетентностей, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів із засадничих математичних дисциплін (дискретна математика, алгебра, математична логіка, теорія алгоритмів, теорія ймовірностей, математичний аналіз, диференціальні рівняння, динамічних систем); визначення готовності вступників до засвоєння програми підготовки науково-педагогічних і наукових кадрів вищої кваліфікації, яка відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та восьмому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікацій.

Фахове вступне випробування відбуватиметься в режимі онлайн на платформі DistEdu із застосуванням технологій комп'ютерного тестування та відеофіксацією процесу.

Система DistEdu забезпечує автоматичний розподіл тестових завдань і перевірку їхнього виконання. Результати тестування зберігаються в корпоративному хмарному сховищі та/або системі DistEdu.

ІІ. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ

1. Множини. Функції. Дійсні числа.
2. Основи комбінаторики, Формула включень та виключень. Поліноміальна теорема, властивості поліноміальних коефіцієнтів.
3. Основні поняття теорії графів. Хроматичне число графа.
4. Ойлерові графи. Критерій Ойлеровості.
5. Гамільтонові графи. Достатні умови гамільтоновості.
6. Древа та їх властивості.
7. Алгоритми пошуку на графах.
8. Операції над графами. Прямий добуток, вінцевий добуток, з'єднання графів.
9. Числові послідовності. Границя послідовності.
10. Функція дійсного аргументу. Границя функції. Поняття неперервності. Властивості неперервних функцій.
11. Похідна. Геометричний та фізичний зміст похідної. Диференціал.
12. Дослідження функції за допомогою похідної. Монотонність та опуклість. Найбільше і найменше значення функції. Алгоритм побудови графіка функції.

13. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Невласні інтеграли. Застосування визначеного інтеграла.
14. Числові ряди. Ознаки порівняння. Ознаки збіжності знакододатних рядів: Д'аламбера, Лейбніца, Коші, інтегральна ознака.
15. Функціональні послідовності та ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштрасса.
16. Функції багатьох змінних. Границя і неперервність функцій багатьох змінних.
17. Похідні функцій кількох змінних.
18. Диференційованість функцій кількох змінних.
19. Диференціювання складених функцій.
20. Екстремуми функцій.
21. Метричні простори. Приклади. Збіжність в метричних просторах.
22. Компактні метричні простори. Критерій компактності.
23. Топологічні простори. Приклади.
24. Поняття динамічної системи. Приклади.
25. Періодичні точки динамічної системи. Теорема Шарковського.
26. Група, напівгрупа, означення. Приклади.
27. Поле. Означення, властивості, приклади. Поле комплексних чисел.
28. Розширення скінчених полів та їх застосування.
29. Системи лінійних рівнянь, сумісність, визначеність. Метод Жордана — Гауса.
30. Базис векторного простору, координати вектора в різних базисах.
31. Алгебра матриць. Ранг матриці. Обернена матриця.
32. Лінійні оператори, матриці оператора в різних базисах.
33. Власні вектори та власні числа.
34. Канонічний вид матриці оператора, форма Жордана.
35. Квадратичні та білінійні форми.
36. Оператори в евклідовому просторі.
37. Класифікація нормальних операторів.
38. Зведення кривих другого порядку до канонічного вигляду, їх класифікація.
39. Ймовірність в дискретних просторах. Умовні ймовірності.
40. Формули повної ймовірності та Байєса. Незалежні випадкові події. Дискретні випадкові величини.
41. Розподіл, функція розподілу. Біноміальний, геометричний, Пуассона, поліноміальний розподіли.
42. Математичне сподівання, дисперсія дискретної випадкової величини. Сумісний розподіл дискретних випадкових величин, їх незалежність.
43. Означення абсолютно неперервної випадкової величини. Щільність розподілу. Розподіли: рівномірний, показниковий, нормальний.
44. Математичне сподівання, дисперсія, моменти абсолютно випадкових величин.
45. Лінійні перетворення випадкових величин. Сумісна щільність.
46. Незалежні абсолютно неперервні випадкові величини. Коваріація та кореляція.
47. Граничні теореми теорії ймовірностей.
48. Задача Коші для диференціальних рівнянь, її геометричний і фізичний зміст. Теорема про існування та єдиність розв'язку задачі Коші. Загальний розв'язок і загальний інтеграл.
49. Диференціальні рівняння першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні, рівняння Бернуллі, рівняння Ріккаті. Рівняння в повних диференціалах, інтегрувальний множник.

50. Диференціальні рівняння вищих порядків. Рівняння, які дозволяють зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку.
51. Системи лінійних диференціальних рівнянь Зведення системи до рівняння вищого порядку.
52. Методи інтегрування лінійних систем диференціальних рівнянь.
53. Числення висловлювань. Повнота числення висловлювань. Система аксіом для числення висловлювань. Незалежність. Багатозначні логіки
54. Теорії першого порядку, квантори, інтерпретація, виконливість та істинність, моделі. Теорема про повноту, теорема Гьоделя.
55. Машини Тьюрінга. Функції обчислювальні за Тьюрінгом. Теза Тьюрінга.
56. Примітивно-рекурсивні та рекурсивні функції. Теза Черча
57. Часова та просторова складність алгоритму.
58. Класи задач існування розв'язку: P і NP . Співвідношення між класами.
59. Оракульний алгоритм. Порівняння задач. Приклади.
60. NP -повні і NP -важкі задачі. Приклади.
61. Складність цілочисельної задачі лінійного програмування (довести, що вона є NP -важкою).

III. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Боднарчук Ю. В., Олійник Б. В. Основи дискретної математики: Навч. посіб. — К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009.
2. Оленко А. Я., Ядренко М. Й. Дискретна математика: навч.-метод. посіб. - К.: НаУКМА, 1996.
3. Трохимчук Р. М. Основи дискретної математики: Практикум. — К.: МАУП, 2004.
4. Чорней Р. К. Теорія ймовірностей і випадкові процеси : навч. посібник. — Київ : Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2020. — 136 с.
5. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики : Навч. посіб. / Під ред. Чорнея Р. К. — К. : МАУП, 2003. — 340 с.
6. Турчин В. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. — Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2014. — 556 с.
7. Lefebvre M. Basic Probability Theory with Applications. — NY : Springer, 2009. — 340 p.
8. Santosh S. The Theory of Probability. Explorations and Applications. — Cambridge University Press, 2012. — 805 p.
9. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Л. М. Сахно, Г. М. Шевченко. — 2-ге вид., випр. і допов. — К. : ВПЦ «Київський університет», 2023. — 496 с.
10. Коломієць С. В. Теорія випадкових процесів : практикум. — Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. — 80 с.
11. Hajek B. Random Processes for Engineers. — Cambridge University Press, 2015. — 432 p.
12. Городній М.Ф., Митник Ю.В., Кашпіровський О. І. Основи математичного аналізу. Ч.І. — Київ, «КМ Академія» — 2004.
13. Городній М.Ф., Митник Ю.В. Основи математичного аналізу. Ч.ІІ. — Київ, «Київський університет» — 2007.

14. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдигін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с.
15. Безущак О. О. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. — 224 с.
16. Самойленко А. М. та ін. Диференціальні рівняння: Підручник / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. — К. : Либідь, 2003. — 600 с.
17. Гаращенко Ф. Г. Диференціальні рівняння для інформатиків: підручник / Ф. Г. Гаращенко, В. Т. Матвієнко, І. І. Харченко. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. — 352 с.
18. Математична логіка та теорія алгоритмів: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» / О.Л.Темнікова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 177 с.
19. Шкільняк С. С. Математична логіка. Приклади й задачі : навч. посіб. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2022. — 304 с.
20. Глибовець М. М., Олецький О. В. Штучний інтелект, Видавничий дім “КМ Академія”, 2002.
21. M.Brin, G.Stuck. Introduction to Dynamical Systems, Cambridge Univ.Press, 2002.
22. D.Lind, B.Marcus. An introduction to symbolic dynamics and coding, Cambridge University Press, 1995.
23. Strogatz, S. H. Nonlinear Dynamics And Chaos, Westview Press, 2000.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати вступного іспиту з фаху за спеціальністю F1 «Прикладна математика» оцінюються за **200-бальною шкалою**.

Абітурієнт вважається таким, що склав вступний іспит з фаху за спеціальністю F1 «Прикладна математика», якщо його оцінка за відповіді на питання екзаменаційного тесту становить **150–200 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка є нижчою за 150 балів (**0–149 балів**), абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність F1 «Прикладна математика».