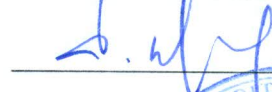


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Президент Національного університету
«Києво-Могилянська академія»



Сергій КВІТ

« 03 » квітня 2025 р.



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

для здобуття ступеня доктор філософії
за спеціальністю F1 «Прикладна математика»
(галузь знань F «Інформаційні технології»;
освітньо-наукова програма: «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»)

Схвалено
Вченою радою
факультету інформатики
(протокол № 4 від 03 квітня 2025 р.)

КИЇВ — 2025

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Складання фахового вступного випробування передбачено Правилами прийому до Національного університету «Кієво-Могилянська академія» в 2025 р. (далі — Правила) для тих абітурієнтів, які вступають на навчання до аспірантури НаУКМА для здобуття ступеня доктора філософії (PhD) з відповідних спеціальностей, зазначених у *додатку 1* до Правил.

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 рівнянь, 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 за спеціальністю F1 «Прикладна математика» проводиться у формі **усного екзамену**, під час якого кожен абітурієнт надає відповіді на три питання, вміщені в обраному ним білеті.

Кількість білетів — 10

Час на підготовку до відповіді — 30 хв.

Тривалість опитування одного абітурієнта — до 30 хв.

Зразок білета:

1. Гамільтонові графи. Достатні умови гамільтоновості.
2. Алгебра матриць. Ранг матриці. Обернена матриця.
3. Граничні теореми теорії ймовірностей.

II. 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. Деревя 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 V. 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. Булдігін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдігіна. — 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**.

Оцінювання усних відповідей абітурієнта на питання екзаменаційного білета за спеціальністю F1 «Прикладна математика» здійснюється за такими критеріями:

Сумарна кількість балів за усні відповіді на питання білета	Критерії оцінювання
181 – 200	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді на всі 3 екзаменаційні питання, виявив глибоке розуміння їхньої суті та змісту, а також високий рівень теоретичних знань і практичних умінь з фахових дисциплін. Відповіді абітурієнта засвідчують здатність до аналізу й інтерпретації засвоєного матеріалу, відмінне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
151 – 180	Абітурієнт надав правильні та повні відповіді не менше ніж на 2 екзаменаційні питання або правильно, але недостатньо повно, відповів на всі 3 питання. Відповіді абітурієнта засвідчують у цілому високий рівень засвоєння програмного матеріалу, здатність до його аналізу та інтерпретації, належне володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
100 – 150	Абітурієнт надав правильну та повну відповідь не менше ніж на одне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують задовільний рівень знання програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, а також достатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.
0 – 99	Абітурієнт не надав правильної та повної відповіді на жодне екзаменаційне питання. Відповіді абітурієнта засвідчують незадовільний рівень засвоєння програмного матеріалу і здатності до його засвоєння та інтерпретації, недостатнє володіння навичками логічного і послідовного викладу та його мовностилістичного оформлення.

Абітурієнт вважається таким, що склав вступний іспит з фаху за спеціальністю F1 «Прикладна математика», якщо його оцінка за усні відповіді на питання екзаменаційного білету становить **100–200 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка є нижчою за 100 балів (**0–99 балів**), абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність F1 «Прикладна математика».

V. АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИПРОБУВАННЯ

5.1. Вступне випробування проводиться дистанційно з паралельною онлайн-присутністю вступника під час проходження іспиту на платформі Microsoft Teams з обов'язково увімкненою камерою.

Початок вступного випробування визначається розкладом вступних випробувань. Вступник повинен зайти на платформу та пройти процедуру ідентифікації (приблизно за 30 хвилин до початку).

У разі початку повітряної тривоги вступник має терміново повідомити членів комісії в чаті MS Teams групи. Іспит для цього вступника буде скасовано, а у вступника з'являється можливість скласти іспит у резервний час згідно з графіком.

5.2. Для реєстрації вступника на вступний іспит буде використана поштова скринька, яку вступник зазначив у своєму електронному кабінеті вступника.

5.3. Вступник отримує запрошення на пошту, вказану при реєстрації в електронному кабінеті вступника. Адміністрація НаУКМА не несе відповідальності за помилку в адресі електронної скриньки вступника, яка використовується для авторизації.

5.4. Приймальна комісія додає вступників до екзаменаційних груп відповідно до поданих заяв.

5.5. У день проведення випробування вступник долучається до відеоконференції під власним прізвищем, ім'ям та іменем по батькові повністю з обов'язково увімкненою камерою.

5.6. Вступник проходить ідентифікацію через представлення документу, який офіційно підтверджує особу вступника.

5.7. Вступник проходить вступне випробування з постійно увімкненою камерою. У разі, якщо камера буде вимкнена, екзаменаційна комісія не буде брати до розгляду результати вступного випробування.

5.8. При виникненні питання вступник може поставити його через чат зустрічі або вголос, «піднявши руку».

5.9. Мікрофони під час проходження тестування будуть вимкнені та за потреби вмикатимуться членами комісії.

5.10. Під час проведення ідентифікації вступників та тестування буде відбуватись запис.

5.11. Результати вступного іспиту Приймальна комісія оприлюднює протягом доби після завершення іспиту на сайті Приймальної комісії.

Голова фахової атестаційної комісії



Руслан ЧОРНЕЙ