

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В. о. президента
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»



В. М. Ожоган

8 травня 2020 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ З ФАХУ
для вступників на навчання до аспірантури для здобуття ступеня
доктора філософії (PhD) за спеціальністю
113 «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»
(галузь знань: 11 «Математика і статистика»)

Схвалено
Вченою радою
факультету інформатики
(протокол № 5 від 8 травня 2020 р.)

КИЇВ – 2020

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Складання вступного іспиту з фаху передбачено Правилами прийому до Національного університету «Києво-Могилянська академія» в 2020 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.

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 113 «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, диференціальних 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.

Вступний іспит з фаху за спеціальністю 113 «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. Дерева 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 додатних рядів: Д'аламбера, Лейбніца, Коші, інтегральна ознака.
15. Функціональні послідовності та ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вей'єрштраса.
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. Вентцель А. Д. Курс теории случайных процессов. — М.: Физматлит, 1996.
5. Гихман И. И., Скороход А. В., Ядренко М. И. Теория вероятностей и математическая статистика. — К.: Вища школа, 1988.
7. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей: Учебник. — М.: Наука, 1988.
8. Коваленко И. Н., Гнеденко Б. В. Теория вероятностей: Учебник. — К.: Вища шк., 1990.
9. Колмогоров А. Н., Журбенко И. Г., Прохоров А. Г. Введение в теорию вероятностей. — М.: Физматлит, 1995.
10. Дороговцев А.Я. Математический анализ. Краткий курс в современном изложении – Киев: Факт, 2004.
11. Городній М.Ф., Митник Ю.В., Кашпіровський О. І. Основи математичного аналізу. Ч.І., -Київ, “КМ Академія” – 2004.
12. Городній М.Ф., Митник Ю.В. Основи математичного аналізу. Ч.ІІ., - Київ, “Київський університет” – 2007.
13. Беклемышев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1987.
14. Ван дер Варден Б. Алгебра, – М.: Наука, 1979.
15. Винберг Э.Б. Курс алгебры. – Москва : Факториал, 1999.
16. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения: Примеры и задачи, – К.: Вища шк. Головное изд – во, 1984.
17. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1979.
18. Гудыменко Ф. Я., Павлюк И.А., Волкова В.А. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – К.: Вища шк. Головное изд – во, 1972.

20. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1971.
21. Мендельсон Э. Введение в математическую логику, - М., Наука, 1971
22. Тей А., Грибомон Ж. Логический подход к искусственному интеллекту, - М.: “Мир”, 1990.
23. Мальцев А. Алгоритмы и рекурсивные функции, - М., Наука, 1986.
24. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект, Видавничий дім “КМ Академія”, 2002.
25. Т.Кортмен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы построение и анализ. – Москва :
26. МЦНО–2001р.
27. M.Brin, G.Stuck. Introduction to Dynamical Systems, Cambridge Univ.Press, 2002.
28. D.Lind, B.Marcus. An introduction to symbolic dynamics and coding, Cambridge University Press, 1995.
29. Strogatz, S. H. Nonlinear Dynamics And Chaos, Westview Press, 2000.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати вступного іспиту з фаху за спеціальністю 113 «Прикладна математика» оцінюються за **100-бальною шкалою**.

Оцінювання усних відповідей абітурієнта на питання екзаменаційного білета за спеціальністю 113 «Прикладна математика» здійснюється за такими критеріями:

Сумарна кількість балів за усні відповіді на питання білета	Критерії оцінювання
91 – 100	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.
76 – 90	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.
50 – 75	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 – 49	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 113 «Прикладна математика», якщо його оцінка за усні відповіді на питання екзаменаційного білету становить **50 – 100 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка є нижчою за 50 балів (**0 – 49 балів**), абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність 113 «Прикладна математика».