

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
Президент Національного університету
«Києво-Могилянська академія»



Сергій КВІТ

«22 травня» 2026 р.

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ
для здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю **Е5 – Фізика та астрономія**
галузі знань **Е Природничі науки, математика та статистика**
освітньо-наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ**
АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Схвалено Вченою радою
факультету природничих наук
(протокол № 5 від «05» березня 2026 р.)

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит за спеціальністю Е5 «Фізика та астрономія» (освітньо- наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**) передбачено Правилами прийому до Національного університету «Киево-Могилянська академія» в 2026 р. для тих абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Фаховий іспит за спеціальністю Е5 «Фізика та астрономія» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів з базових циклу теоретичної фізики «Електродинаміка», «Квантова механіка»; визначення їхньої готовності до засвоєння відповідної освітньо-наукової програми магістерського рівня.

Фаховий іспит за Е5 «Фізика та астрономія» (освітньо- наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**) проводиться очно в комп'ютерних класах НаУКМА із застосуванням технологій комп'ютерного тестування на платформі DistEdu із відеофіксацією процесу. Результати тестування зберігаються в корпоративному хмарному сховищі та/або системі DistEdu.

НаУКМА забезпечує відеозапис вступного іспиту зі спеціальності не менше ніж з двох відеокамер, розміщення на сайті університету, внесення посилання на цей запис в ЄДЕБО впродовж трьох робочих днів після оприлюднення оцінок вступників, а також зберігання відеоматеріалів

II. СТРУКТУРА ТЕСТУ

Фаховий іспит за спеціальністю Е5 «Фізика та астрономія» проводиться у формі тестування і полягає у виконанні абітурієнтом трьох тестових завдань закритого типу.

Тест містить три завдання, що стосуються таких розділів теоретичної фізики:

- I. Електродинаміка; теоретичне питання;**
- II. Квантова механіка; теоретичне питання;**
- III. Електродинаміка; задача;**

Кількість варіантів тестових завдань - 22.

Тривалість виконання тестових завдань – 120 хв.

Зразок тестового завдання:

1. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в середовищі.
2. Оператор повороту і оператор моменту кількості руху.
3. Метод функцій Гріна для розв'язування задач електростатики.

Відповідь:

$$1. \begin{cases} \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \\ \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{j}, \\ \operatorname{div} \vec{D} = \rho, \\ \operatorname{div} \vec{B} = 0, \end{cases}$$

Електродинаміка

1. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля в середовищі.
2. Закон збереження заряду.
3. Закон збереження енергії.
4. Граничні умови до рівнянь Максвелла.
5. Термодинамічні співвідношення для речовини в електричному і магнітному полях.
6. Основні рівняння електростатики.
7. Скалярний потенціал електростатичного поля.
8. Рівняння для скалярного потенціалу електростатичного поля.
9. Розклад скалярного потенціалу по мультиполям.
10. Енергія електростатичного поля.
11. Власна енергія системи і енергія взаємодії.
12. Поляризація неполярних діелектриків у постійному електричному полі.
13. Поляризація полярних діелектриків у постійному електричному полі.
14. Метод зображень для розв'язування задач електростатики.
15. Метод функцій Гріна для розв'язування задач електростатики.
16. Метод відокремлення змінних для розв'язування задач електростатики.
17. Основні рівняння магнітостатики.
18. Векторний потенціал магнітостатичного поля.
19. Рівняння для векторного потенціалу магнітостатичного поля.
20. Розклад векторного потенціалу по мультиполям.
21. Скалярний магнітний потенціал.
22. Енергія магнітного поля.
23. Взаємодія системи струмів із зовнішнім магнітним полем.
24. Метод зображень для розв'язування задач магнітостатики.
25. Метод скалярного потенціалу для розв'язування задач магнітостатики. Метод функцій Гріна.
26. Метод скалярного потенціалу для розв'язування задач магнітостатики. Метод відокремлення змінних.
27. Запізнювальні і опереджувальні потенціали.
28. Розклад векторного потенціалу електромагнітного поля по мультиполям.
29. Електричне дипольне випромінювання.
30. Магнітне дипольне випромінювання.
31. Електричне квадрупольне випромінювання.
32. Розсіяння електромагнітних хвиль.
33. Плоскі хвилі в діелектриках.
34. Формули Френеля для напруженостей відбитої і заломленої електромагнітних хвиль.
35. Розв'язок рівнянь Максвелла для провідного середовища.
36. Показники заломлення та поглинання електромагнітних хвиль.
37. Електрична і магнітна анізотропії.
38. Рівняння Френеля для електромагнітних хвиль в анізотропному середовищі.

39. Залежність діелектричної проникності від частоти електромагнітного поля.
40. Співвідношення Крамерса – Кроніга.
41. Групова швидкість.
42. Теорія дисперсії електромагнітних хвиль для системи гармонічних осциляторів.
43. Поздовжні коливання.
44. Частотна дисперсія діелектричної проникності провідного середовища.
45. Електромагнітні хвилі в гіротропних середовищах.
46. Просторова дисперсія діелектричної проникності.
47. Гіротропні явища в кристалах.
48. Електромагнітні хвилі в нелінійних середовищах.
49. Система ангармонічних осциляторів – приклад нелінійного середовища.
50. Електромагнітні властивості плазми, яка міститься в статичному магнітному полі.
51. Скін – ефект.
52. Рівняння магнітної гідродинаміки.
53. Альфвенівські хвилі.
54. Течія Гартмана.

Література

1. Сугаков В.Й. Теоретична фізика. Електродинаміка. Київ: Вища школа, 1974, 272 с.
2. Jackson, John David. Classical electrodynamics. 1975, 828 p
3. Федорченко А.М. Теоретична фізика. Т.1. Класична механіка і електродинаміка. Київ: Вища школа, 1992, 535 с.
4. Збірник задач з електродинаміки / М. В. Блажиевська, О. І. Григорчак, Ю. С. Криницький та ін. ; за ред. Ю. С. Криницького та А. А. Ровенчака / Львів : ЛНУ, 2015.

Квантова механіка

1. Оператор повороту і оператор моменту кількості руху.
2. Рух у полі центральної сили.
3. Радіальне рівняння Шредингера.
4. Власні значення та власні функції операторів квадрата й проєкцій моменту кількості руху.
5. Атом водню.
6. Гармонічний осцилятор. Хвильовий підхід.
7. Гармонічний осцилятор. Метод операторів породження та знищення.
8. Стаціонарна теорія збурень. Невироджений випадок.
9. Теорія збурень у випадку виродження.
10. Теорія збурень, залежних від часу.
11. Імовірність квантового переходу за одиницю часу.
12. Теорія випромінювання й поглинання світла.
13. Теорія атома гелію.
14. Молекула водню H_2 .
15. Рівняння Дірака.
16. Матриці Дірака.
17. Вільний рух релятивістської частинки.
18. Рівняння Паулі.
19. Квазірелятивістське наближення рівняння Дірака. Спін-орбітальна взаємодія.
20. Борнівське наближення в теорії розсіяння.
21. Амплітуда розсіяння.
22. Теорія непружного розсіяння.

Література

1. Вакарчук І. О. Квантова механіка: підручник / І. О. Вакарчук.—4-те вид., доп. — Львів:ЛНУ імені Івана Франка,2012. — 872с.
2. Quantum Mechanics: concepts and applications / Nouredine Zettili. — 2nd ed. p. cm. — John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 2009.

III. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати фахового іспиту за спеціальністю Е5 «Фізика та астрономія» (освітньо-наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**) оцінюються за 100-бальною шкалою.

Алгоритм виставлених балів

- Максимальна оцінка відповіді на перше питання — 35 балів
Максимальна оцінка відповіді на друге питання — 35 балів
Максимальна оцінка відповіді на третє питання — 30 балів

Алгоритм оцінювання

Оцінка:

«незадовільно»	при	кількості балів менше 60
«задовільно»	при	кількості балів 60-70
«добре»	при	кількості балів 71-90
«відмінно»	при	кількості балів 91-100

Абітурієнт вважається таким, що склав фаховий іспит за спеціальністю Е5 «Фізика та астрономія» (освітньо-наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**), якщо сумарна оцінка за виконання екзаменаційного тесту становить не менше 60 балів. Якщо екзаменаційна оцінка становить менше 60 балів, то абітурієнт вибуває з конкурсного відбору на спеціальність Е5 «Фізика та астрономія» (освітньо-наукова програма: **ФІЗИКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**).

Затверджено на засіданні кафедри фізико-математичних наук

Протокол № 3 від «02» березня 2026 р.

Голова фахової атестаційної комісії _____ Генрік Собчук