

**Фізико-технічний інститут низьких температур  
ім. Б.І. Веркіна  
Національної академії наук України**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**


Голова приймальної комісії  
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна  
НАН України,  
в.о. директора ФТІНТ  
ім. Б.І. Веркіна  
НАН України,  
чл.-кор. НАН України

  
О.В. Долбин  
«17» квітня 2026 р.



Затверджено Вченою радою  
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна  
НАН України  
17.04.2025 р., протокол № 3

Голова Вченої ради  
ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна  
НАН України  
чл.-кор. НАН України

  
Ю.Г. Найдюк  
«17» квітня 2026 р.

**ПРОГРАМА**  
**вступних випробувань до аспірантури**  
**для навчання за освітньо-науковою програмою «Математика»**  
**із спеціальності Е7 «Математика»**  
**Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б. І. Веркіна**  
**Національної академії наук України у 2026 році**

Харків - 2026

## **I. ГЕОМЕТРІЯ ТА ТОПОЛОГІЯ**

1. Внутрішня геометрія поверхні. Геодезична кривина кривої на поверхні. Геодезичні лінії.
2. Нормальна кривина поверхні у заданому напрямку. Середня та гаусова кривина поверхні.
3. Класи поверхонь: опуклі, сідлові, поверхні, що розгортаються, мінімальні поверхні, псевдосфера, як модель частини площини Лобачевського.
4. Поняття афінних, конформних, проєктивних перетворень.
5. Поняття топологічного простору. Компактність у топологічному просторі. Гомеоморфізми, топологічні інваріанти (приклади).
6. Характеристика Ейлера двовимірної замкненої поверхні.
7. Поняття топологічного многовиду, гладкі многовиди.

## **II. ТЕОРІЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ**

8. Визначення аналітичної функції. Умова Коші-Рімана.
9. Елементарні функції комплексної змінної та конформні відображення, що вони здійснюють.
10. Теорема Коші про інтеграл по замкненому контуру. Інтегральна формула Коші.
11. Принцип максимуму модуля аналітичних функцій.
12. Розклад аналітичних функцій у ряд Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок.
13. Теорія лишків. Приклади застосування до обчислення інтегралів.
14. Гармонічні функції та їх властивості.
15. Цілі функції. Теорема Ліувілля. Мероморфні функції.

### **III. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

16. Метричний простір. Збіжні та фундаментальні послідовності. Повнота. Принцип стискаючих відображень.
17. Спектральна теорема для унітарних та самоспряжених лінійних операторів в скінченномірному просторі.
18. Нормований простір. Банахів простір. Приклади. Простори  $L_p$ .
19. Визначення лінійного обмеженого оператора та функціонала. Приклади.
20. Теорема Хана-Банаха та її наслідки.
21. Теорема Банаха-Штейнгауза. Теорема Банаха про зворотний оператор.
22. Спектр оператора. Резольвента.
23. Гільбертів простір та його геометрія. Ортогональні розклади у просторі Гільберта.
24. Самоспряжені та компактні оператори у гільбертовому просторі. Теорема Гільберта-Шмідта.
25. Визначення та основні властивості міри Лебега. Інтеграл Лебега.
26. Граничний перехід під знаком інтеграла Лебега.

### **IV. ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ**

27. Основні поняття теорії ймовірностей: події, ймовірність, імовірнісний простір, незалежність.
28. Випадкова величина, математичне очікування, моменти випадкової величини.
29. Функція розподілу, щільність.
30. Збіжність послідовності випадкових величин за ймовірністю. Закон великих чисел.
31. Характеристична функція, її властивості, центральна гранична теорема для однаково розподілених випадкових величин.

## V. МАТЕМАТИЧНА ФІЗИКА

32. Класифікація лінійних рівнянь з частинними похідними другого порядку. Рівняння еліптичного, гіперболічного та параболічного типів.
33. Постановки крайових задач для рівняння Лапласа, означення їх класичних розв'язків. Принцип максимуму для гармонічних функцій. Теореми єдиності для внутрішньої та зовнішньої задачі Діріхле для рівняння Лапласа.
34. Означення та основні властивості об'ємного потенціалу та потенціалів простого та подвійного шару (без доведення). Теореми про розрив потенціалу подвійного шару та похідної за нормаллю потенціалу простого шару на границі області.
35. Теореми Фредгольма (без доведення) та їх застосування до дослідження граничних інтегральних рівнянь методу потенціалів (випадок внутрішніх та зовнішніх задач Діріхле та Неймана для розмірності більше 2).
36. Означення класичних розв'язків задачі Коші для однорідного рівняння теплопровідності. Формула Пуассона. Теорема існування та єдиності розв'язку.
37. Означення класичних розв'язків задачі Коші для однорідного хвильового рівняння на прямій. Метод хвиль, що розповсюджуються; формула Даламбера. Теорема існування та єдиності розв'язку.
38. Метод Фур'є для початково-крайових задач на відрізку для рівняння теплопровідності та хвильового рівняння. Теореми існування і єдиності розв'язку.
39. Означення слабких (варіаційних) розв'язків задач Діріхле та Неймана для рівняння Лапласа. Теорема Лакса-Мілграма та її застосування до доведення існування слабого розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа в обмеженій області.
40. Означення слабких (варіаційних) розв'язків початково-крайової задачі Діріхле в обмеженій області. Метод Гальоркіна для доведення їх існування.

**Таблиця 1 Критерії оцінювання**

175 - 200	Вступник зрозуміло, точно і аргументовано викладає свою позицію; демонструє володіння відповідними знаннями зі спеціальності; правильно, системно, послідовно, грамотно та логічно дає повні відповіді на питання членів предметної комісії. Дослідницька пропозиція повністю відповідає встановленим вимогам.
155 - 172,5	Вступник зрозуміло і аргументовано викладає свою позицію; демонструє володіння відповідними знаннями зі спеціальності; але на додаткові питання, які ставлять члени предметної комісії для з'ясування глибини розуміння і вміння орієнтуватися в явищах і процесах, відповідає лише з деякою їх допомогою. Дослідницька пропозиція в цілому відповідає встановленим вимогам.
137,5 - 152,5	Вступник зрозуміло викладає свою позицію, володіє необхідними навичками по узагальненню та систематизації відповіді, демонструє знання зі спеціальності; проте допускає незначні помилки і погрішності. На питання відповідає неповно, відповідь є неаргументованою. Є незначні недоліки в дослідницькій пропозиції.
110 - 135	Вступник викладає свою позицію, але не окреслює необхідні деталі, допускає неточні формулювання понять, відповідає неповно й не аргументовано, демонструє неглибокі знання зі спеціальності. Відповіді на запитання членів предметної екзаменаційної комісії дає не одразу, а тільки після значного напруження пам'яті, при чому, відповіді є нечіткими. Є помилки при представленні дослідницької пропозиції.
100 - 107,5	Вступник допускає суттєві помилки і частково виправляє ці помилки тільки після вказівки членів предметної екзаменаційної комісії; виявляє незнання значної частини матеріалу, нелогічно і невпевнено його викладає, у відповіді мають місце замінки і перерви; не відповідає на питання членів предметної екзаменаційної комісії. Є суттєві помилки при представленні дослідницької пропозиції.
0 - 99	Вступник демонструє відсутність знань зі спеціальності. Вступник не надав дослідницьку пропозицію або наданий науковий текст та його представлення не відповідають темі дослідження.

**Таблиця 2 Шкала рейтингової оцінки та шкали ЄКТС /ECTS/ і Національної шкали оцінювання**

РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ШКАЛОЮ 100-200	РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ШКАЛОЮ 0-100	ОЦІНКА ЄКТС	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
			іспит	тест
175-200	90-100	A	відмінно	зараховано
155-172,5	82-89	B	добре	
137,5-152,5	75-81	C		
110-135	64-74	D		
100-107,5	60-63	E	задовільно	не зараховано
0-99	0-59	F	незадовільно	

Гарант освітньо-наукової програми  
«Математика»  
третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти за спеціальністю  
зі спеціальності «Математика»,

чл.-кор. НАН України,  
д.ф.-м.н.



Дмитро ШЕПЕЛЬСКИЙ