

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Голова Приймальної комісії**

**Ректор Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка**



**Володимир БУГРОВ**

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**на здобуття ступеня вищої освіти – магістр**

**Освітній рівень – магістр**

**Галузь знань – 10 Природничі науки**

**Спеціальність – 104 «Фізика та астрономія»**

**Освітньо-наукова програма – «Ядерна енергетика»**

**Київ – 2023**

**ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**«УХВАЛЕНО»**

Вченою радою фізичного факультету  
протокол № 8 від 26 грудня 2022 року

Голова вченої ради фізичного факультету



Микола МАКАРЕЦЬ

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

на здобуття ступеня вищої освіти – магістр

Освітній рівень – магістр

Галузь знань – 10 Природничі науки

Спеціальність – 104 «Фізика та астрономія»

Освітньо-наукова програма – «Ядерна енергетика»

Гарант програми

Ігор КАДЕНКО

Завідувач випускової кафедри

(кафедри ядерної фізики та високих енергій)

Ігор КАДЕНКО

Київ – 2023

## ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Особливості  $\beta$ -розпаду. Номенклатура можливих схем  $\beta$ -розпаду. Природні радіоактивні ряди.
2. Характерні задачі радіометрії. Загальний огляд. Радіометричний контроль на АЕС. Контроль енерговиділення ядерних реакторів.
3. Метод ядерних реакцій для детектування іонізуючого випромінювання. Детектори з  $^3\text{He}$ . Детектори з  $^6\text{Li}$ . Детектори з  $^{10}\text{B}$ .
4. Зниження впливу природного фону та супутнього випромінювання у радіометрії  $\gamma$ -випромінювання. Використання детекторів з великим об'ємом. Використання детекторів з високою роздільною здатністю. Використання додаткових захисних детекторів. Схеми та принципи роботи багатодетекторних систем.
5. Стаціонарна теплопровідність в необмеженій плоскій стінці при постійному коефіцієнті теплопровідності та граничних умовах першого роду.
6. Лінійне джерело в нескінченному гомогенному дифузійному середовищі.
7. Стаціонарна теплопровідність в необмеженій шаруватій плоскій стінці при постійному коефіцієнті теплопровідності та граничних умовах першого роду.
8. Залежність сумарного коефіцієнту ослаблення в речовині від енергії гамма-квантів  $E_\gamma$  та  $Z$  атомів речовини з детальним поясненням.
9. Залежність питомих втрат від кінетичної енергії налітаючої зарядженої частинки: легкої та важкої.
10. Циклотрон – основні фізико-технічні принципи, базові складові, основи функціонування, вертикальне фокусування, приклади циклотронів для різних частинок та енергій.
11. Критичний розмір реактора для циліндричної геометрії реактора.
12. Вібраційні ротаційні стани ядер та їх опис за моделлю Бора-Моттельсона.
13. Бета-перетворення та форма спектру бета-частинок. Особливості бета-спектрів біля нульової енергії та за наявності конверсійних електронів. Визначення періоду напіврозпаду радіоактивного ізотопу з бета-спектру.
14. Засоби радіометрії. Застосування спектрометрів у радіометричному режимі роботи. Відмінність радіометричних пристроїв від спектрометричних систем. Область застосування.
15. Радіометрія гамма - випромінювання з напівпровідниковими детекторами. Приклади та принцип роботи напівпровідникових детекторів, роздільна здатність та ефективність детекторів.
16. Структура НРБУ-97. Чотири групи радіаційно-гігієнічних регламентів.
17. Радіаційні аварії та їх класифікація. Масштаби. Фази. Персонал в умовах аварії.
18. Ефективний коефіцієнт розмноження нейтронів. Формула чотирьох співмножників та типові значення для реакторів ВВЕР.

19. Діапазони нейтронної потужності ядерного енергетичного реактора та рівняння кінетики ядерного реактора в точковому наближенні.
20. Ефекти реактивності ядерного реактора. Обґрунтування можливості безпечної експлуатації ядерного енергетичного реактора у стаціонарному та перехідних станах.
21. Рух матеріальної точки в інерціальних та неінерціальних системах відліку. Сили інерції.
22. Динаміка системи матеріальних точок. Закони збереження.
23. Рух частинки в центральному полі. Закони Кеплера.
24. Динаміка абсолютно твердого тіла. Тензор інерції.
25. Деформації та напруги в твердих тілах. Модуль Юнга, модуль зсуву, коефіцієнт Пуасона.
26. Закони гідродинаміки. Течія ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі.
27. Рух в'язкої рідини. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.
28. Гармонічний осцилятор. Вільний рух гармонічного осцилятора без тертя та з тертям.
29. Вимушені коливання при періодичному збуренні. Резонанс.
30. Хвилі в пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
31. Основні положення спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та їх наслідки.
32. Основи релятивістської класичної механіки. Рівняння руху, взаємозв'язок імпульсу та енергії.
33. Начала термодинаміки.
34. Розподіл Максвелла-Больцмана.
35. Рівняння стану ідеального газу та газу Ван-дер-Ваальса.
36. Явища переносу в газах, рідинах і твердих тілах.
37. Фазові переходи першого і другого роду.
38. Теплоємність твердих тіл. Моделі Ейнштейна та Дебая.
39. Рівняння Максвелла як узагальнення експериментальних фактів.
40. Енергія і потік енергії електромагнітного поля.
41. Діелектрики та провідники в електричному полі. Механізми поляризації. Піро-, п'єзо та сегнетоелектрики.
42. Магнітні властивості речовин. Пара-, діа- та ферромагнетика.
43. Електропровідність речовин. Механізми електропровідності. Явище надпровідності.
44. Електромагнітні хвилі. Плоскі та сферичні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль.
45. Відбивання та заломлення світла на межі двох середовищ. Формули Френеля. Повне внутрішнє відбивання.
46. Інтерференція світла. Часова та просторова когерентність. Інтерферометри.
47. Дифракція світла. Наближення Френеля та Фраунгофера.
48. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Рентгеноструктурний аналіз.

49. Основи електронної мікроскопії. Сканувальні та просвічувальні електронні мікроскопи.
50. Резонансні методи досліджень: електронний парамагнітний резонанс, ядерний магнітний резонанс.
51. Дисперсія світла. Класична теорія дисперсії.
52. Подвійне променезаломлення та оптична активність. Ефект Фарадея.
53. Пружне та непружне розсіяння світла. Розсіяння Релея, комбінаційне розсіяння світла.
54. Закони теплового випромінювання. Формула Планка для абсолютно чорного тіла.
55. Нелінійні оптичні явища. Генерація гармонік. Самофокусування.
56. Гіпотеза де-Бройля. Експериментальні свідчення хвильових властивостей мікрочастинок.
57. Експериментальні свідчення корпускулярних властивостей електромагнітного випромінювання.
58. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція і її фізичний зміст. Принцип невизначеності Гейзенберга.
59. Проходження частинок через потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.
60. Квантовий гармонічний осцилятор.
61. Рівняння Шредінгера для атома водню. Квантові числа.
62. Системи однакових частинок: бозони і ферміони. Принцип Паулі.
63. Періодична система елементів. Електронні конфігурації багатоелектронних атомів.
64. Атом у зовнішньому електричному полі. Ефект Штарка.
65. Атом у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеемана.
66. Енергетичний спектр двоатомних молекул. Молекула водню. Обмінна взаємодія.
67. Спонтанні та вимушені переходи. Лазери. Властивості лазерного випромінювання.
68. Принципи роботи прискорювачів заряджених частинок. Лінійні та циклічні прискорювачі.
69. Сучасні уявлення про ядерні сили. Моделі атомного ядра.
70. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду та перетворення ядер.
71. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
72. Класифікація ядерних реакцій. Закони збереження в ядерних реакціях. Реакція термоядерного синтезу.
73. Ланцюгова реакція поділу ядер. Принцип роботи ядерних реакторів.
74. Загальні принципи систематики суб'ядерних частинок та їх взаємодій.
75. Методи реєстрації і спектрометрії елементарних частинок і випромінювань.