

**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 –**

**«Фізика високих енергій»**

# ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**«УХВАЛЕНО»**

**Вченою радою фізичного факультету  
протокол № 10 від 28 грудня 2021 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 – :**

**«Фізика високих енергій»**

**Київ – 2022**

## ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Засоби радіометрії. Застосування спектрометрів в якості радіометрів. Відмінність радіометричних пристроїв від спектрометричних систем.
2. Структура НРБУ-97. Чотири групи радіаційно-гігієнічних регламентів.
3. Програмне середовище ROOT. Класи гістограм та ієрархія. Робота з гістограмами (створення і заповнення гістограм).
4. Загальні математичні модулі у Python. Загальна інформація про *NumPy*. Клас багатовимірних масивів *ndarray*. Створення масивів у *NumPy*.
5. 6 типів кварків і їх характеристики.
6. Рівняння Дірака і античастинки. Діаграми Фейнмана.
7. Принцип роботи лазера на вільних електронах. Установки LSLC, XFEL, FLASH.
8. Використання нейтронних пучків для прикладних досліджень.
9. В-мезонні фабрики. Експерименти BaBar, Belle/BELLE II та LHCb.
10. Калібрувальні бозони.
11. Стандартна модель елементарних частинок. Кваркові мультиплети. Квантові числа елементарних частинок. Класифікація сил взаємодії.
12. Амплітуда розсіяння та її зв'язок з перерізом розсіяння.
13. Резонансні явища при розсіянні; формула Брейта-Вігнера для перерізу розсіяння.
14. Одночастинкова оболонкова модель та середній ядерний потенціал.
15. Вібраційні і ротаційні стани ядер та їх опис за моделлю Бора-Моттельсона.
16. Бета-перетворення та форма спектру бета-частинок.
17. Поведінка сумарного коефіцієнту ослаблення в речовині від енергії гамма-квантів та  $Z$  атомів речовини.
18. Графік залежності питомих втрат при проходженні речовини, як функція кінетичної енергії, для легких і важких заряджених частинок.
19. Адрони, мезони і баріони. Кваркова структура і внутрішня парність. Взаємодія кварків і кварконії. Розпад адронів.
20. Основні характеристики заряджених та нейтральних лептонів. Лептонні числа.
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 феромагнетики.
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 рентгеновське 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.
69. Сучасні уявлення про ядерні сили. Моделі атомного ядра.
70. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду. К-захоплення, ізомерний розпад, спонтанний та вимушений поділ важких ядер.
71. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
72. Класифікація ядерних реакцій. Реакція термоядерного синтезу.
73. Ланцюгова реакція поділу ядер. Принцип роботи ядерних реакторів.
74. Відкриття нейтрино. Спіральність та перерізи їх взаємодій. Перевірка тотожності нейтрино та антинейтрино і типів нейтрино.
75. Методи детектування елементарних частинок. Основні складові детекторних систем в фізиці високих енергій. Реконструкція розпадів частинок.