

**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 – «Квантова теорія поля»

Київ – 2022

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 – «Квантова теорія поля»

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Рух матеріальної точки в інерціальних та неінерціальних системах відліку. Сили інерції.
2. Магнітні властивості речовин. Пара-, діа- та феромагнетики.
3. Рівняння Клейна–Гордона: вільна частинка, її спін, рівняння неперервності, нерелятивістська границя, інтерпретація хвильової функції та умова нормування.
4. Динаміка системи матеріальних точок. Закони збереження.
5. Інтерференція світла. Часова та просторова когерентність. Інтерферометри.
6. Рівняння Дірака: вільна частинка, рівняння неперервності, спін частинки, нерелятивістська границя.
7. Рух частинки в центральному полі. Закони Кеплера.
8. Електромагнітні хвилі. Плоскі та сферичні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль.
9. Лоренц-інваріантність рівняння Дірака
10. Динаміка абсолютно твердого тіла. Тензор інерції.
11. Нелінійні оптичні явища. Генерація гармонік. Самофокусування.
12. Рівняння Дірака для частинок з аномальним магнітним моментом.
13. Деформації та напруги в твердих тілах. Модуль Юнга, модуль зсуву, коефіцієнт Пуассона.
14. Спонтанні та вимушені переходи. Лазери. Властивості лазерного випромінювання.
15. Поняття перехресної інваріантності в квантовій електродинаміці.
16. Закони гідродинаміки. Течія ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі.
17. Фазові переходи першого і другого роду.
18. Структура однопетльових розбіжностей. Контрчлени.
19. Рух в'язкої рідини. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.
20. Проходження частинок через потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.
21. Класичні поля Янга-Мілса, лагранжіан, рівняння руху, калібрувальна інваріантність та калібрувальні поля.
22. Гармонічний осцилятор. Вільний рух гармонічного осцилятора без тертя та з тертям.
23. Начала термодинаміки.
24. Квантування сингулярних гамільтонових систем – загальна схема (метод Дірака-Фаддеева).
25. Вимушені коливання при періодичному збуренні. Резонанс.
26. Загальні принципи систематики суб'ядерних частинок та їх взаємодій.
27. Симетрії у функціональному формалізмі та квантові рівняння руху для функцій Гріна.
28. Хвилі в пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
29. Ланцюгова реакція поділу ядер. Принцип роботи ядерних реакторів.
30. Теорема Віка для скалярних і ферміонних полів. Правила Фейнмана в

- квантовій теорії поля.
31. Основні положення спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та їх наслідки.
 32. Атом у зовнішньому електричному полі. Ефект Штарка.
 33. Рівняння Ейнштейна гравітаційного поля і основні наслідки з них.
 34. Основи релятивістської класичної механіки. Рівняння руху, взаємозв'язок імпульсу та енергії.
 35. Принципи роботи прискорювачів заряджених частинок.
 36. Гравітаційні хвилі, їх властивості та методи детектування.
 37. Розподіл Максвелла-Больцмана.
 38. Квантовий гармонічний осцилятор.
 39. Теорія середнього поля Гінзбурга-Ландау: обчислення кореляційної функції та критичних індексів для скалярного параметру порядку. Теорія середнього поля в деревинному наближенні теорії скалярного поля з самодією $\lambda\phi^4$
 40. Рівняння стану ідеального газу та газу Ван-дер-Ваальса.
 41. Сучасні уявлення про ядерні сили. Моделі атомного ядра.
 42. Зв'язок груп $SO(3)$ та $SU(2)$. Спінори. Група Пуанкаре та її представлення для масивних і безмасових частинок.
 43. Явища переносу в газах, рідинах і твердих тілах.
 44. Дифракція світла. Наближення Френеля та Фраунгофера.
 45. Переріз розсіяння пружного та непружного розсіяння нерелятивістської частинки в центральному полі у формалізмі матриці розсіяння. Аналітичні властивості матриці розсіяння в площині комплексних моментів на прикладі задачі про розсіяння нерелятивістської частинки в центральному полі.
 46. Теплоємність твердих тіл. Моделі Ейнштейна та Дебая.
 47. Закони теплового випромінювання. Формула Планка для абсолютно чорного тіла.
 48. Фізичний зміст полюсів та нулів матриці розсіяння в площині комплексних моментів. Залежність фази розсіяння нерелятивістської частинки в центральному полі потенціала скінченного радіусу дії від хвильового вектора при малих енергіях.
 49. Рівняння Максвелла як узагальнення експериментальних фактів
 50. Системи однакових частинок: бозони і ферміони. Принцип Паулі.
 51. Н-теорема Больцмана. Властивості рівноважних розподілів.
 52. Енергія і потік енергії електромагнітного поля.
 53. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція і її фізичний зміст. Принцип невизначеності Гейзенберга.
 54. Рівняння Фоккера-Планка. Задача про броунівський рух.
 55. Діелектрики та провідники в електричному полі. Механізми поляризації. Піро- п'єзо та сегнетоелектрики.
 56. Атом у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеємана.
 57. Електрон в полі періодичного потенціалу кристалічної ґратки. Теорема Блоха. Фононна теплоємність твердих тіл в моделі Дебая.

58. Електропровідність речовин. Механізми електропровідності. Явище надпровідності.
59. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду.
60. Поздовжні електромагнітні хвилі у плазмі. Загасання Ландау. Флуктуаційно-дисипативна теорема.
61. Відбивання та заломлення світла на межі двох середовищ. Формули Френеля. Повне внутрішнє відбивання.
62. Гіпотеза де-Бройля. Експериментальні свідчення хвильових властивостей мікрочастинок.
63. Методи реєстрації і спектрометрії елементарних частинок і випромінювань.
64. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Рентгеноструктурний аналіз.
65. Експериментальні свідчення корпускулярних властивостей електромагнітного випромінювання.
66. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
67. Рівняння Шредингера для атома водню. Квантові числа.
68. Дисперсія світла. Класична теорія дисперсії.
69. Класифікація ядерних реакцій. Реакція термоядерного синтезу.
70. Пружне та непружне розсіяння світла. Розсіяння Релея, комбінаційне розсіяння світла.
71. Періодична система елементів. Електронні конфігурації багатоелектронних атомів.
72. Основи електронної мікроскопії. Сканувальні та просвічувальні електронні мікроскопи.
73. Подвійне променезаломлення та оптична активність. Ефект Фарадея.
74. Енергетичний спектр двоатомних молекул. Молекула водню. Обмінна взаємодія.
75. Резонансні методи досліджень: електронний парамагнітний резонанс, ядерний магнітний резонанс.