

**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 –

«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»

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 –

«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»

Гарант програми

Ігор ДМИТРУК

Завідувач випускової кафедри

(кафедри теоретичної фізики,

Олександр РОМАНЕНКО

кафедри експериментальної фізики)

Ігор ДМИТРУК

Київ – 2023

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Когерентні та стиснуті стани електромагнітного поля. Квантово-механічна невизначеність кількості фотонів, фази та напруженості електричної складової електромагнітного поля у когерентному стані.
2. Симетрійні правила відбору в квантовій системі.
3. Поверхневі плазмони у сферичних металевих наночастинках. Поглинання та розсіяння світла композитами, що містять сферичні металеві наночастинки.
4. Розщеплення енергетичних рівнів молекули в зовнішніх полях (кристалічному середовищі). Симетрійний аналіз.
5. Застосування моделі периметрично вільного електрону (PEFO model) для побудови енергетичної діаграми органічних молекул.
6. Процеси перенесення енергії електронного збудження в макромолекулах.
7. Принцип лазерної генерації. Умова самозбудження лазера з втратами.
8. Генерація другої гармоніки: енергетичні співвідношення, вектор Умова-Пойтінга; умова просторового синхронізму, визначення кута синхронізму; види синхронізму.
9. Назвати основні параметри джерел та приймачів, за якими потрібно узгоджувати їх для оптимальної реєстрації випромінювання.
10. Спектр поглинання напівпровідника поблизу краю забороненої зони у випадку прямих дозволених переходів.
11. Когерентні стани моди електромагнітного поля: означення, зв'язок із оператором трансляції на фазовому просторі, розклад по станам Фока, розклад одиниці, співвідношення невизначеності для когерентних станів.
12. Оператор квадратури електромагнітного поля. Збалансоване гомодинне детектування. Метод квантової томографії. Перетворення Радона. Означення функції Вігнера.
13. Квазікласична та квантова теорії фотодетектування. P-функція Глаубера-Сударшана: означення, представлення на когерентних станах.
14. Восьмипортове детектування. Q-функція Хусімі-Кано: означення, представлення на когерентних станах.
15. s-параметризовані розподіли на фазовому просторі. Символи додатних операторно-значних мір (POVM) у фазовому просторі. Правило Борна у фазовому просторі. Символи додатних операторно-значних мір для збалансованого, восьмипортового гомодинних детектувань та для фотодетектування.
16. Парамагнетизм Паулі та діамагнетизм Ландау.
17. Квантовий ефект Холла.
18. Квантові ями, квантові дроти і квантові точки. Їх застосування.
19. Модель Гайзенберга. Наближення середнього поля.
20. Модель Ізінга. Походження і застосування.

21. Рівняння руху матеріальної точки в інерціальних та неінерціальних системах відліку. Сили інерції.
22. Закони збереження для частинки та системи частинок.
23. Рух частинки в центральному полі. Типи траєкторій при русі у гравітаційному полі. Закони Кеплера.
24. Рівняння руху абсолютно твердого тіла. Тензор інерції. Головні осі, головні моменти інерції. Момент інерції відносно нерухомої осі, еліпсоїд 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 під дією зовнішньої періодичної сили. Резонанс.
30. Хвилі в пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
31. Основні положення спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та їх наслідки.
32. Релятивістське рівняння руху частинки в спеціальній теорії відносності. Релятивістський закон додавання швидкостей. Релятивістські вирази для імпульсу та енергії. Взаємозв'язок енергії, імпульсу та маси.
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 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.
69. Сучасні уявлення про ядерні сили. Моделі атомного ядра.
70. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду.
71. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
72. Класифікація ядерних реакцій. 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.