**ПИТАННЯ З ФІЗИКИ,**

**ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА КОМПЛЕКСНИЙ ІСПИТ З ФІЗИКИ**

**„104 ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ”**

«**ФІЗИКА НАНОСИСТЕМ»**

1. Методи аналітичного опису механічних систем. Порівняльний аналіз механіки Ньютона, Лагранжа, Гамільтона.
2. Закони збереження та їх зв’язок з фундаментальними властивостями простору і часу.
3. Динаміка поступального і обертального руху твердого тіла.
4. Явища переносу (дифузія, в’язкість, теплопровідність).
5. Основні положення фізики фазових переходів.
6. Функції розподілу Максвела-Больцмана, Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна.
7. Основні закони термодинаміки. Умови термодинамічної рівноваги.
8. Нерівноважні процеси в системі багатьох частинок. Одночастинкова функція розподілу. Кінетичне рівняння Больцмана.
9. Електромагнітна взаємодія. Мікроскопічні та макроскопічні рівняння електродинаміки.
10. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Плоскі та сферичні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль. Стоячі хвилі.
11. Взаємодія світла з речовиною: поглинання, пружне та непружне розсіяння, люмінесценція.
12. Дифракція світла і рентгенівського проміння: прояви і застосування.
13. Будова атомних оболонок. Механічні та магнітні моменти. Періодична таблиця елементів.
14. Нульові коливання вакууму. Зсув Лемба.
15. Основні рівняння квантової механіки: рівняння Шредінгера, Дірака, Паулі.
16. Методи квантового опису систем багатьох частинок: адіабатичне наближення, метод Хартрі-Фока.
17. Квазічастинки в фізиці: фонони, поляритони, екситони, плазмони, магнони.
18. Фізичні принципи роботи лазерів. Характеристики лазерного випромінювання.
19. Фізична модель Всесвіту. Великий вибух та еволюція Всесвіту. Утворення елементарних частинок та хімічних елементів.
20. Елементарні частинки. Частинки та античастинки. Сильна взаємодія та структура адронів.
21. Кварки та глюони, їх основні характеристики. Кваркова структура баріонів та мезонів.
22. Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Динаміка системи матеріальних точок.
23. Принцип роботи одноелектронного транзистора. Поняття «кулонівські алмази».
24. Методи отримання нанорозмірних вуглецевих структур (фулеренів, ВНТ, графенів та графеноподібних структур).
25. Скейлінг: принцип, переваги, труднощі.
26. Зонна структура одностінних вуглецевих нанотрубок різної хіральності.
27. Методи створення контактів до окремих молекул.
28. Методи функціоналізації та модифікації нановуглецевих структур.
29. Резонансно-тунельний діод. Резонансно-тунельний транзистор.
30. Структура вуглецевих нанотрубок. Хіральні та ахіральні вуглецеві нанотрубки, індекси хіральності.
31. Самоорганізовані квантові точки: синтез, структурні особливості, перспективи використання.
32. Концентраційні та температурні залежності електропровідності полімерних композитів на основі нановуглецевих структур. Перколяційна модель.
33. Розмірне квантування та умови його спостереження. Вплив концентрації носіїв заряду на спостереження розмірного квантування.
34. Метод Монте-Карло для моделювання наноструктур. Алгоритм Метрополіса.
35. Моделі електропровідності одностінних та багатостінних ВНТ.
36. Оптичні середовища на основі поруватого кремнію.
37. Колоїдні квантові точки: основні види, методи синтезу, прикладні застосування.
38. Структурні моделі аморфного стану. Аморфно-нанокристалічні сплави, їх властивості, способи їх отримання. Методи керованого наноструктурування з аморфного стану.
39. Розсіювання електрона на потенціальному бар’єрі кінцевої ширини. Інтерференційні ефекти при надбар’єрному проходженні електронів.
40. Поляризаційна залежність міжзонного поглинання світла в квантових ямах.
41. Типи гетеропереходів, структури із квантовими ямами та бар’єрні структури. Область просторового заряду. Побудова зонної діаграми поблизу гетеропереходу.
42. Формування наноструктури під час інтенсивної пластичної деформації.
43. Рівноважна концентрація електронів та положення рівня Фермі у напівпровідникових квантових ямах та дротах.
44. Термодинамічні особливості процесів фазового розшарування за механізмом спінодального розпаду в аморфній фазі.
45. Селективно-леговані структури.
46. Основні рівняння теорії гетерогенного зародкоутворення в однокомпонентних та бінарних системах.
47. Термодинамічні критерії легкої аморфізації для бінарних сплавів. Аналіз особливостей процесу кристалізації для модельних бінарних сплавів з різним типом діаграм стану.
48. Поглинання світла при прямих та непрямих переходах в напівпровідниках.
49. Правила відбору для міжзонних оптичних переходів в квантових ямах.
50. Вплив структурних дефектів на процес руйнування металів та керамік.
51. Правило Хола-Петча та його особливості для наноматеріалів.
52. Деградація характеристик наноматеріалів в результаті опромінення нейтронами та γ-квантами. Радіаційностійкі та радіаційнопоглинаючі матеріали, їх властивості.
53. Коефіцієнт поглинання для міжзонних переходів в квантових ямах.
54. Молекулярно-променева епітаксія. Режими гетероепітаксійного росту.
55. Система рівнянь для опису процесу гомогенного зародкоутворення в бінарних системах.
56. Літографічні методи отримання структур з квантовими точками.
57. Термодинамічний критерій можливості фазового розшарування аморфного бінарного сплаву.
58. Електроімпульсне плазмове спікання нанопорошків.
59. Квантові розмірні ефекти в наноструктурованому кремнії. Люмінесценція поруватого кремнію.
60. Правила відбору для внутрішньозонних оптичних переходів в квантових ямах.
61. Методи синтезу та механізми формування поруватого кремнію.
62. Молекулярна динаміка як універсальний метод дослідження наноматеріалів.
63. Оптичні властивості середовищ на основі поруватого кремнію.
64. Механізми молекулярної провідності.
65. Основні положення нанотермодинаміки.
66. Методи дослідження низькорозмірних напівпровідникових структур.