

ПРОГРАМА
державного іспиту
для студентів 4-го курсу фізичного факультету
на 2022/2023 навчальний рік
(спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали)

1. Прикладна фізика

1. Елементи симетрії та основні кристалографічні сингонії. Індексуння граней.
2. Індеси Міллера та закон цілих чисел. Кристалографічні проекції.
3. Основні типи поляризацій кристалічних діелектриків.
4. Зовнішня вимушена поляризація (фото-, піро- та п'єзополяризація).
5. Електропровідність діелектричних кристалів. Поляронна та іонна провідність.
6. Методи визначення симетрії кристалів.
7. Гратки Браве. Оптичної та кольорової симетрії.
8. Обернена гратка.
9. Отримання низьких температур методом дроселювання. Цикли з проміжним охолодженням зріджуючого газу та з подвійним дроселюванням.
10. Теплообмінники та регенератори. Теплоізоляція. Коефіцієнт тепловіддачі. Коефіцієнт корисної дії теплообмінника.
11. Ректифікація сумішей газів. Ректифікаційні колони.
12. Основні властивості ^3He і ^4He . Характерні точки ^3He і ^4He . Ефект Померанчука.
13. Коливання ґраток складних тривимірних кристалів. Акустичні та оптичні гілки коливань.
14. Функція густини коливних станів. Моделі Айнштайна і Дебая в теорії теплоємності твердого тіла.
15. Теорема Блоха та теорема Ваньє.
16. Наближення майже вільних електронів для одновимірних кристалів.
17. Сигнали в електроніці. Їхня класифікація. Швидкість передавання інформації. Формула Шеннона.
18. Дискретизація та квантування аналогових сигналів. Теорема Котельникова. Частота Найквіста. Ряд Котельникова. Помилки дискретизації (аліасинг).
19. Домішкова провідність напівпровідників. Дрейфовий і дифузійний струми. Вольтамперна характеристика p-n-переходу. Рівняння Шоклі.
20. Застосування ОП. Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Повторювач сигналу на ОП. Диференціальний підсилювач.
21. Оптичні волокна. Коефіцієнт загасання оптичного волокна. Багатомодові та одномодові волокна. Міжмодова дисперсія. Хроматична дисперсія.
22. Мікро- і наноелектроніка. Гібридні та напівпровідникові інтегральні схеми. Ступінь інтеграції. Закон Мура.
23. Метали та металічні сплави. Класифікація металічних сплавів.
24. Механічні властивості металів. Міцність, твердість, пластичність і границя міцності.
25. Залізо-вуглецеві сплави. Діаграма стану залізо-вуглець. Перліт, ферит, аустеніт, ледебурит і мартенсит та їх фізичні характеристики.
26. Кольорові метали та їхні сплави. Сплави на основі алюмінію та міді.
27. Полімери. Типи полімерів. Структура полімерів та їх властивості.
28. Фізичні засади лазерів та мазерів.

2. Загальна фізика

1. Закони динаміки матеріальної точки. Сили і взаємодії. Рух системи матеріальних точок. Імпульс, момент імпульсу. Рівняння моментів для матеріальної точки та системи матеріальних точок.
2. Закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу для ізольованої системи. Закон збереження енергії. Співвідношення між енергією і масою.
3. Динаміка твердого тіла. Рівняння руху твердого тіла. Обчислення моменту інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла.
4. Закон тяжіння Ньютона. Закони руху комет і планет. Космічні швидкості.
5. Коливний рух. Рівняння гармонічних коливань. Енергія коливань. Згасаючі коливання. Логарифмічний декремент згасань. Вимушені коливання. Амплітудно-частотні характеристики коливань. Резонанс.
6. Розподіли класичної статистики, їх сенс і властивості.
7. Розподіл молекул за швидкостями. Функція розподілу Максвелла. Середня арифметична та середня квадратична швидкості молекул.
8. Другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію. Зміна ентропії в термодинамічних процесах.
9. Реальні гази. Рівняння стану реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ефект Джоуля-Томсона.
10. Взаємодія нерухомих електричних зарядів. Електростатичне поле. Потенціал і напруженість поля. Теорема Гаусса. Рівняння Пуассона та Лапласа.
11. Діелектрики. Поляризація діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики. Сегнето- і п'єзоелектрики. Антисегнетоелектрики. Піроелектрики.
12. Магнітна взаємодія струмів. Природа магнітного поля. Сила Лоренца. Закон Біо-Савара. Магнітне поле струму.
13. Електропровідність речовин. Електронна теорія провідності металів. Рухливість носіїв струму.
14. Електромагнітна індукція. Основний закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Технічні використання явища.
15. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Фазова та групова швидкості. Генерація електромагнітних хвиль.
16. Інтерференція світла. Астрономічні інтерферометри.
17. Дифракція світла. Дифракційні ґратки і їх застосування в астрономії.
18. Поляризація світла. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Подвійне променезаломлення.
19. Дисперсія і абсорбція світла. Основи класичної теорії дисперсії світла.
20. Квантова природа світла. Фотоефект.
21. Х-промені. Х-променеві телескопи. Ефект Комптона.
22. Теплове випромінювання. Закони теплового випромінювання.
23. Люмінесценція. Закони люмінесценції.
24. Спектр атома водню. Постулати Бора. Досліди Франка-Герца. Борівська теорія атома водню.
25. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів. Електроннографія.
26. Багатоелектронні атоми. Фізичне пояснення періодичного закону.
27. Спонтанне та вимушене випромінювання. Принцип дії лазерів.
28. Енергія зв'язку ядер, ядерні сили. Формула Вайцзеккера.

29. Дозиметричні одиниці.
30. Модель ядерних оболонок. Узагальнена модель ядра.
31. Фазотрон, синхротрон. Синхрофазотрон.
32. Природні радіоактивні ядра. Радіоактивні ряди.
33. Поділ важких ядер. Ланцюгові ядерні реакції.
34. Використання енергії поділу. Практичне здійснення ланцюгового ядерного процесу. Ядерні реактори.
35. Реакції термоядерного синтезу. Проблема керованої термоядерної реакції. Магнітна ізоляція плазми.
36. Критерій елементарності. Основні характеристики елементарних частинок. Закони збереження.

3. Теоретична фізика

1. Рух у центральному полі.
2. Принцип Даламбера. Рівняння Лагранжа першого роду.
3. Принцип найменшої дії. Рівняння Лагранжа другого роду.
4. Закони збереження і їх зв'язок з властивостями простору і часу.
5. Гамільтонова форма динаміки, рівняння Гамільтона.
6. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі.
7. Потенціали електромагнітного поля, рівняння для потенціалів, градієнтна інваріантність електромагнітного поля.
8. Закон збереження енергії та імпульсу електромагнітного поля.
9. Дипольне випромінювання.
10. Тензор електромагнітного поля, перетворення полів при переході від однієї інерційної системи відліку до іншої.
11. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля в середовищі. Матеріальні рівняння.
12. Опис стану частинки в квантовій механіці. Оператори фізичних величин та їх властивості. Хвильова функція, її зміст. Співвідношення невизначеностей. Рівняння Шредінгера, приклади.
13. Квантово-механічна теорія атома та молекули водню.
14. Частинка в потенціальній ямі з безмежно високими стінками.
15. Гармонічний осцилятор. Оператори народження і знищення.
16. Проходження частинки через потенціальний бар'єр.
17. Рівняння релятивістської квантової механіки.
18. Начала і основні співвідношення термодинаміки.
19. Фазові переходи першого і другого роду. Теорія Ландау.
20. Принципи статистичної механіки. Ансамблі Гіббса (класичний та квантовий випадки).
21. Розподіл Фермі. Ідеальний фермі-газ при низьких температурах.
22. Розподіл Бозе. Ідеальний бозе-газ. Бозе-конденсація. Рівноважне випромінювання.

Програма розглянута і затверджена на засіданні Вченої ради фізичного факультету протокол № 4 від 24.05.2023 р.

В. о. декана
фізичного факультету,
доцент

Я.М.Чорнодольський