

Программа
вступительного испытания при приёме в магистратуру
по направлению «Физика», магистерская программа
«Теоретическая и математическая физика».

1. Движение точки в поле центральных сил. Эффективный потенциал. Финитное, инфинитное движение. Условие падения на центр.
2. Дифференциальное и полное сечение упругого рассеяния. Физический смысл. Дифференциальное и полное сечение рассеяния точечных частиц на абсолютно твердом шаре. Задача Резерфорда.
3. Функция Лагранжа. Механическое действие. Принцип наименьшего действия.
4. Уравнение Лагранжа-Эйлера в обобщенных независимых координатах. Общая структура кинетической энергии в обобщенных независимых координатах.
5. Линейные колебания механической системы в отсутствии диссипации. Собственные частоты. Нормальные координаты.
6. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Понятие о фазовом пространстве.
7. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности событий, замедление времени и сокращение длин.
8. Действие, функция Лагранжа, функция Гамильтона и уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле. Потенциал и напряженность электромагнитного поля.
9. Уравнения Максвелла в четырехмерной форме. Действие и лагранжиан электромагнитного поля.
10. Уравнения Максвелла в трехмерном виде и их физическое содержание. Интегральная и дифференциальная формы уравнений Максвелла.
11. Сохранение заряда и уравнение непрерывности. Плотность заряда и плотность тока при дискретном и непрерывном описании распределения зарядов.
12. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
13. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в веществе.
14. Волновая функция. Принцип суперпозиции. Разложение волновой функции по плоским волнам де Бройля. Статистическая интерпретация волновой функции по Борну. Естественные условия, налагаемые на волновую функцию.
15. Описание физических величин операторами. Общие свойства операторов, алгебра операторов. Операторы координаты и импульса в координатном и импульсном представлениях. Оператор момента импульса.
16. Основные свойства собственных функций дискретного и непрерывного спектров. Условие ортонормированности.
17. Уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона.
18. Гармонический осциллятор. Повышающие и понижающие операторы.
19. Движение в кулоновском поле. Водородоподобные атомы. Дискретный спектр.
20. Уравнение Шредингера для электрона в электромагнитном поле с учетом спина (уравнение Паули). Оператор спина. Матрицы Паули.
21. Уравнение Шредингера для системы, состоящей из одинаковых частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Принцип Паули.
22. Термодинамическая система и термодинамические параметры. Основные постулаты термодинамики. Первое начало термодинамики.
23. Второе начало термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса.
24. Интеграл Клаузиуса. Энтропия. Основное уравнение термодинамики.
25. Вероятностное описание термодинамических систем. Функция распределения и матрица плотности.
26. Распределение Максвелла-Больцмана.
27. Основы квантовой статистической физики. Чистые и смешанные ансамбли. Матрица плотности. Микроканонический ансамбль идеального Ферми-газа. Микроканонический ансамбль идеального Бозе-газа.
28. Фотоны. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана и формула Планка.
29. Функция Лагранжа комплексного скалярного поля. Уравнение движения скалярного поля. Общее решение.
30. Представление поля набором осцилляторов. Вторичное квантование.
31. Функция Лагранжа частицы со спином $1/2$. Уравнение Дирака.
32. Общее решение уравнения Дирака. Матрица плотности.
33. Энергия поля Дирака. Море Дирака отрицательных решений.
34. Нейтрино. Оператор киральности. Нарушение пространственной четности в слабых взаимодействиях.