

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 06.06.2022 16:44:45  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08



Утверждаю  
и.о. ректора  
Скаковская Л.Н.

**Программа  
вступительного экзамена в магистратуру по направлению  
03.04.02 ФИЗИКА  
профиль: «Физика конденсированного состояния вещества»**

**1. Механика**

1. Кинематическое описание движения материальной точки. Нормальное и тангенциальное ускорение. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований.
2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Динамические уравнения движения и начальные условия. Принцип относительности Галилея.
3. Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра масс системы. Момент импульса и момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
4. Работа как форма передачи энергии, механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике, консервативные системы.
5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Основное уравнение динамики твердого тела. Гироскопы.
7. Гармонические колебания. Маятники. Энергия гармонического осциллятора.
8. Упругие и пластические деформации. Деформация упругого растяжения и сдвига. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.

**2. Молекулярная физика**

9. Параметры состояния термодинамических систем. Уравнение состояния. Первый закон термодинамики. Изопроцессы с идеальным газом.
10. Тепловые и холодильные машины. Второй закон термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
11. Термодинамические функции (внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, термодинамический потенциал). Критерии равновесия термодинамических систем.
12. Давление идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Классическая теория теплоемкости идеальных газов и твердых тел.
13. Броуновское движение. Флуктуации. Зависимость относительной флуктуации от числа частиц в системе.
14. Пространство скоростей. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Характерные скорости.
15. Процессы переноса в газах. Средняя длина свободного пробега молекул. Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах на примере теплопроводности.
16. Фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояния. Классификация фазовых переходов. Понятие о фазовых переходах второго рода.
17. Граница раздела фаз. Поверхностное натяжение. Разность давлений на искривленной межфазной границе. Капиллярные явления.

**3. Электричество и магнетизм**

18. Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса.

19. Работа поля при перемещении заряда. Разность потенциалов. Связь потенциала и напряженности поля. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводников и конденсаторов.
20. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции  $D$ . Граничные условия.
21. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Правила Кирхгофа.
22. Электрический ток в металлах и полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников, «р-п» переход.
23. Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямолинейного тока. Циркуляция магнитного поля.
24. Сила Лоренца и сила Ампера. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
25. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия для векторов  $B$  и  $H$ .
26. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС самоиндукции. Энергия контура с током, плотность энергии магнитного поля.
27. Взаимосвязь переменных электрических и магнитных полей. Ток смещения. Система уравнений Максвелла как общая система постулатов теории электромагнитного поля.

#### 4. Оптика

28. Уравнение плоской и сферической электромагнитной волны для одномерной задачи. Амплитуда, фаза, длина волны, частота, волновая поверхность. Поляризация волн. Продольные и поперечные волны.
29. Представления волнового движения комплексными величинами. Фазовая и групповая скорости электромагнитных волн. Волновой пакет. Длина и время когерентности. Формула Рэлея.
30. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Поляризация света при отражении и преломлении, формулы Френеля (вывод формул для случая нормального падения света). Закон Брюстера.
31. Интерференция световых волн, методы получения когерентных световых пучков. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды и делением фронта волны.
32. Дифракция света. Дифракция Фраунгофера на одной щели и системе щелей. Дифракционная решетка. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.
33. Разрешающая способность оптических инструментов (телескопы и микроскопы).
34. Тепловое излучение, испускательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела.

#### 5. Физика атомов и атомных явлений

35. Фотоэффект. Понятие о фотонах. Эффект Комптона.
36. Спектры испускания и поглощения. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Ионизация атома. опыты Франка и Герца.
37. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронных пучков. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Волновая функция. Особенности квантовомеханического описания микрообъекта. Соотношение неопределенностей.
38. Основы математического аппарата квантовой механики. Операторы физических величин. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера.
39. Задача об одномерном движении свободной частицы в потенциальном ящике. Гармонический осциллятор в квантовой механике. Колебания молекул.

40. Момент импульса в квантовой теории. Пространственное квантование. Квантовомеханическое описание атома водорода.
41. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Магнитный момент свободного электрона.
42. Многоэлектронные атомы. Самосогласованное поле. Системы четырех квантовых чисел. Принцип Паули и застройка оболочек атома. Периодическая система элементов.

#### **6. Физика атомного ядра и частиц**

43. Структура и свойства ядер. Ядерные силы. Энергия и дефект массы. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Коэффициенты размножения. Ядерные реакторы.
44. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность радиоактивного изотопа. Виды радиоактивности. Альфа-распад. Туннельный эффект. Виды бета-распада. Нейтрино.
45. Основные характеристики атомных ядер. Энергия связи. Свойства ядерных сил.
46. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Кварковая модель строения мезонов и барионов.

Руководитель ООП  
профессор, д.ф.-м.н.



А.В.Солнышкин