

Программа вступительного испытания по физике для поступающих в магистратуру факультета фундаментальной физико-химической инженерии по направлению 03.04.01 «Прикладные математика и физика»

1. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
2. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна. Инвариантность интервала между событиями.
3. Преобразование Лоренца. Относительность электрического и магнитного полей.
4. Законы сохранения энергии и импульса. Упругие и неупругие столкновения.
5. Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Импульс и энергия материальной точки.
6. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера. Движение тел в поле тяготения.
7. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
8. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
9. Вязкое движение жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.
10. Упругие деформации. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Энергия упругой деформации.
11. Уравнение состояния идеального газа. Его интерпретация на основе молекулярно-кинетической теории. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия.
13. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
14. Статистический смысл энтропии. Энтропия идеального газа. Флуктуации.
15. Термодинамические потенциалы. Условие равновесия систем.
16. Распределения Максвелла, Больцмана.
17. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Зависимость теплоемкости газов от температуры.
18. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграммы состояний.

19. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициент переноса в газах.
20. Броуновское движение. Соотношение Эйнштейна.
21. Закон Кулона. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах. Теорема о циркуляции для электростатического поля. Потенциал. Уравнение Пуассона.
22. Электростатическое поле в веществе. Вектор поляризации, электрическая индукция. Граничные условия.
23. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Закон Био-Савара. Сила Ампера. Сила Лоренца.
24. Магнитное поле в веществе. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия.
25. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. Э.Д.С. индукции. Само- и взаимоиנדукция. Теорема взаимности.
26. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения. Материальные уравнения.
27. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.
28. Квазистационарные токи. Свободные и вынужденные колебания в электрических цепях. Явления резонанса. Добротность колебательного контура. Ее энергетический смысл.
29. Понятие о спектральном разложении электрических сигналов. Спектры колебаний, модулированных по амплитуде и фазе.
30. Электрические флуктуации. Дробовой и тепловой шум. Предел чувствительности электроизмерительных приборов.
31. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Уравнение Гельмгольца.
32. Электромагнитные волны в волноводах. Критическая частота. Объемные резонаторы.
33. Понятие о плазме. Дебаевское экранирование. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы.
34. Интерференция волн. Временная и пространственная когерентность. Соотношение неопределенностей.
35. Принцип Гюйгенса-Френеля. Число Френеля, его физический смысл. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Границы применимости геометрической оптики.

36. Дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов. Критерий Рэлея.
37. Пространственное Фурье-преобразование в оптике. Дифракция на синусоидальных решетках. Теория Аббе формирования изображения.
38. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с опорным наклонным пучком. Понятие об объемных голограммах.
39. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия.
40. Поляризация света. Угол Брюстера. Оптические явления в одноосных кристаллах.
41. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Показатель преломления вещества для рентгеновских лучей.
42. Квантовая природа света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона.
43. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Опыты Джермера-Девиссона и Томсона по дифракции электронов.
44. Волновая функция, ее смысл. Операторы координаты и импульса. Средние значения физических величин. Соотношение неопределенностей для координат и импульса. Уравнение Шредингера.
45. Постулаты и принцип соответствия Бора. Энергетический спектр водородоподобных атомов. Радиус Бора. Атомная единица энергии.
46. Туннелирование частицы сквозь прямоугольный потенциальный барьер. Качественная теория альфа-распада.
47. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона, орбитальный и спиновый магнитный момент электрона.
48. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
49. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. Ядерный магнитный резонанс.
50. Радиоактивный распад атомного ядра. Различие энергетических спектров альфа- и бета-излучения. Нарушение закона сохранения пространственной четности в ядерном бета-распаде.
51. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Оценка времени жизни виртуальных частиц, радиусов сильного и слабого взаимодействий.
52. Резонансный характер ядерных реакций. Эффект Мёссбауэра.

53. Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы. Кварковая структура адронов.
54. Распределение Бозе-Эйнштейна. Фотонный газ. Основные законы равновесного излучения.
55. Спонтанное и вынужденное излучение. Методы создания инверсной заселенности. Принцип работы лазера.
56. Концепция фононов. Теплоемкость и теплопроводность кристаллической решетки в модели Дебая. Температура Дебая.
57. Распределение Ферми-Дирака. Вклад электронов в теплоемкость и теплопроводность кристаллов.
58. Электропроводность полупроводников. Электроны и дырки. Акцепторы и доноры. Электронно-дырочный переход.
59. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников. Эффект Мейсснера. Критическое поле и критический ток. Куперовское спаривание. Квантование магнитного потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сивухин Дмитрий Васильевич*. Общий курс физики: [Учебное пособие в 5 томах], 3-е издание, исправленное и дополненное. - М.: Наука, 1989.
2. *Киттель Ч.* Элементарная физика твердого тела. - М.: Наука, 1965.
3. *Иванов А. А.* Введение в квантовую физику систем из многих частиц. - М.: МФТИ, 1993.
4. *Ципенюк Ю. М.* Физические основы сверхпроводимости. - М.: МФТИ, 1995.