

**КАФЕДРА ФН-4 «Физика»**

---

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ 2<sup>ого</sup> СЕМЕСТРА**  
**Дисциплины «Физика» и «Физика и естествознание» для специалитета и**  
**бакалавриата (Кроме ФН-1, ФН-2, ФН-3, ФН-11, ФН-12)**

---

**Все теоретические вопросы необходимо знать с выводами и доказательствами.**

**Физические основы механики.**

1. Радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение материальной точки и связь между ними. Тангенциальное (касательное) и нормальное ускорение.
2. Векторы угловой скорости и углового ускорения твёрдого тела при вращательном движении. Их связь с линейными величинами. Период и частота вращения.
3. Классический закон сложения скоростей и ускорений при поступательном движении подвижной системы отсчета.
4. Понятие инерциальной системы отсчета. I, II и III законы Ньютона. Сила упругости (закон Гука), сила тяжести (закон всемирного тяготения), сила трения скольжения и сила сопротивления среды.
5. Импульс тела. Импульс силы. Механическая система. Центр масс. Уравнение изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса.
6. Момент инерции твёрдого тела относительно оси. Момент инерции, стержня, трубки (обруча) и сплошного цилиндра (диска). Момент инерции шара (без вывода). Теорема Штейнера.
7. Момент силы. Момент импульса материальной точки и механической системы. Уравнение моментов механической системы. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Работа. Кинетическая энергия. Связь работы с изменением кинетической энергии. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия твёрдого тела, как сумма энергии поступательного движения со скоростью центра масс и вращательного движения вокруг оси, проходящей через центр масс (без вывода).
9. Консервативные и неконсервативные силы. Работа в потенциальном поле. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упругих деформаций и силы тяжести (в общем случае и для однородного поля). Связь между потенциальной энергией и силой, градиент.
10. Полная механическая энергия. Изменение полной механической энергии системы. Закон сохранения механической энергии.

**Теория колебаний**

11. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, циклическая частота период, фаза и начальная фаза колебаний. Понятия свободных и вынужденных колебаний.

12. Квазиупругая сила. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний. Собственные частоты математического, физического и пружинного маятников.
13. Энергия и импульс гармонического осциллятора. Фазовая траектория.
14. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления равных частот. Сложение гармонических колебаний одинакового направления близких частот. Биения.
15. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний равных и кратных частот. Фигуры Лиссажу.
16. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Частота свободных затухающих колебаний. Коэффициент затухания, время релаксации, декремент и логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
17. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение. Установившиеся вынужденные колебания. Механический резонанс. Резонансная частота.

### **Механические волны**

18. Виды механических волн (продольные, поперечные, плоские, цилиндрические и сферические).
19. Уравнение плоской гармонической волны. Амплитуда, частота, фаза, длина волны, волновое число и волновой вектор. Фазовая скорость волны. Уравнение сферической волны.
20. Одномерное волновое уравнение для продольной упругой волны в твёрдом теле. Общий вид волнового уравнения.
21. Энергия упругой волны. Объёмная плотность энергии волны. Вектор Умова - вектор плотности потока энергии.
22. Стоячие волны. Узлы и пучности.

### **Основы специальной теории относительности**

23. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.
24. Область применимости СТО. Постулаты Эйнштейна. Принцип соответствия.
25. Преобразования Лоренца для координат и времени.
26. Изменение промежутка времени и Лоренцево сокращение длины. Преобразование компонент скорости при переходе в другую СО.
27. Интервал и его инвариантность.
28. Импульс в СТО. Основное уравнение релятивистской динамики.
29. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Полная энергия и энергия покоя.
30. Связь между импульсом и энергией релятивистской частицы. Релятивистская инвариантность выражения  $E^2 - p^2 c^2$ .

### **Молекулярная физика и термодинамика**

31. Термодинамическое равновесие. Температура. Равновесные и неравновесные (обратимые и необратимые) процессы. Идеальный газ. Термодинамическая система. Функции состояния.

32. Внутренняя энергия. Теплопередача. Работа жидкости или газа при изменении объема. Первое начало термодинамики.
33. Понятие уравнения состояния. Идеальный газ. Уравнение Менделеева Клапейрона (уравнение состояния идеального газа). Идеальная газовая шкала температур. Уравнение  $p = nkT$ .
34. Основное уравнение МКТ идеального газа. Средняя энергия поступательного движения молекул.
35. Эффективный диаметр и длина свободного пробега молекул идеального газа. Понятие физического вакуума.
36. Понятие числа степеней свободы механической системы. Число степеней свободы молекул идеальных газов. Внутренняя энергия идеального газа.
37. Теплоёмкость, молярная теплоёмкость, удельная теплоёмкость. Теплоёмкость идеального газа при различных процессах. Уравнение Майера.
38. Адиабатически изолированная система. Уравнение Пуассона (уравнение адиабаты в переменных  $p, V$ ). Показатель адиабаты (коэффициент Пуассона). Уравнение адиабаты в переменных  $T, V$ .
39. Работа идеального газа в изотермическом процессе. Политропические процессы. Работа идеального газа в политропическом процессе
40. Ван-дер-Ваальсовский газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
41. Второе начало термодинамики (формулировки Клаузиуса и Кельвина). Невозможность существования вечных двигателей 1 и 2 рода. Тепловая машина, холодильная машина, тепловой насос и их КПД.
42. Цикл Карно. Вывод КПД идеальной тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
43. Неравенство Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Термодинамическая энтропия. Закон возрастания энтропии в замкнутой системе. Третье начало термодинамики.
44. Основное неравенство и основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы.
45. Эффект Джоуля-Томпсона. Принцип Ле Шателье - Брауна.
46. Функция распределения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
47. Распределение Максвелла. Вероятная, средняя и средняя квадратичная скорости. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение Максвелла-Больцмана.
48. Статистический вес. Формула Больцмана для статистической энтропии. Аддитивность энтропии.
49. Термодинамические потоки. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность и вязкость. Эффузия в разреженном газе.
50. Броуновское движение.
51. Производство энтропии в необратимых процессах.
52. Агрегатные состояния вещества. Условия равновесия фаз. Явления на границе раздела газа, жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. Фазовые переходы первого и второго рода. Критические явления при фазовых переходах.