

ВОПРОСЫ

для подготовки к коллоквиуму
по курсу общей физики
(первый семестр, лекции Е. И. Бутикова)

1. Границы применимости физических теорий и принцип соответствия. Границы применимости классической нерелятивистской механики.
2. Физические модели и примеры идеализированных объектов и абстракций, используемых в классической физике. Абсолютизация физического процесса и предположение о возможности неограниченной детализации его описания.
3. Измерения в физике и требования к эталону физической величины. Измерения промежутков времени и пространственных расстояний. Современные эталоны времени и длины.
4. Системы отсчета и системы координат. Преобразование координат точки при переходе от одной системы координат к другой. Связь цилиндрических и сферических координат с декартовыми.
5. Классические (нерелятивистские) представления о пространстве и времени. Однородность времени. Однородность и изотропность пространства. Соотношение евклидовой геометрии и геометрии реального физического пространства.
6. Основные понятия нерелятивистской кинематики материальной точки. Радиус-вектор. Перемещение. Траектория. Путь. Средняя скорость. Скорость. Вектор скорости как производная радиус-вектора. Направление вектора скорости и траектория. Годограф вектора скорости. Ускорение.
7. Ускорение при криволинейном движении. Центр кривизны и радиус кривизны траектории. Разложение ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие.
8. Число степеней свободы твердого тела. Параллельный перенос и поворот. Углы Эйлера. Частные виды движения твердого тела (поступательное движение, вращение вокруг фиксированной оси, винтовое движение, плоское движение).
9. Вектор угловой скорости твердого тела. Скорости и ускорения точек при вращении вокруг фиксированной оси.
10. Разложение плоского движения твердого тела на поступательное движение и вращение. Вектор угловой скорости. Мгновенная ось вращения.
11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Сложение вращений.
12. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности. Преобразования Галилея и преобразование скорости (закон сложения скоростей) в классической механике.
13. Ограниченность классических представлений о пространстве и времени. Универсальный характер скорости света в вакууме. Постулаты частной теории относительности и их физическое содержание.
14. Измерение промежутков времени и пространственных расстояний с точки зрения теории относительности. Понятие события. Относительность одновременности событий. Синхронизация часов.
15. Преобразование промежутков времени между событиями при переходе в другую систему отсчета. Собственное время.
16. Относительность пространственных расстояний между событиями. Собственная длина. Лоренцево сокращение как следствие постулатов теории относительности.
17. Релятивистский эффект Доплера.
18. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия преобразований Лоренца. Интервал между событиями.
19. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца.
20. Релятивистский закон преобразования скорости при переходе в другую систему отсчета. Аберрация света. Относительная скорость и скорость сближения.
21. Четырехмерное пространство-время Минковского. Световой конус. Мировые линии. Времениподобные и пространственноподобные интервалы между событиями. Причинность и классификация интервалов.
22. Интерпретация относительности одновременности событий, относительности промежутков времени и расстояний с помощью диаграмм Минковского. Четырехвекторы в пространстве Минковского.
23. Основы динамики материальной точки и логическая схема законов Ньютона. Первый закон Ньютона и его физическое содержание. Связь закона инерции с принципом относительности.
24. Второй закон Ньютона. Механическое движение и физическая сущность понятия силы в механике. Свойства силы и способы измерения сил разной физической природы. Понятие инертной массы. Способы измерения массы. Взаимодействие тел и третий закон Ньютона.

Вопросы для подготовки к коллоквиуму по курсу общей физики (1 семестр)

25. Импульс материальной точки и закон его изменения. Импульс силы. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Закон изменения момента импульса.
26. Понятие механического состояния. Примеры прямой и обратной задач динамики. Примеры интегрирования уравнений движения: движение частицы в постоянном и в зависящем от времени однородном поле.
27. Примеры интегрирования уравнений движения: движение в вязкой среде, движение заряженной частицы в однородном магнитном поле и в скрещенных электрическом и магнитном полях.
28. Движение материальной точки при наличии связей. Силы реакции идеальных связей.
29. Алгоритмы численного интегрирования уравнений движения.
30. Момент импульса и момент силы. Сохранение момента импульса при движении в центральном поле. Геометрический смысл сохранения момента импульса (постоянство секториальной скорости).
31. Понятие работы силы в механике. Свойства работы как физической величины. Мощность силы. Кинетическая энергия частицы. Работа полной силы и изменение кинетической энергии частицы.
32. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия частицы. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Связь силы и потенциальной энергии. Примеры потенциальных силовых полей.
33. Механическая энергия материальной точки и ее изменение при движении частицы в потенциальном силовом поле. Диссипативные и консервативные механические системы. Силы реакции идеальных связей. Сохранение механической энергии консервативной системы и обратимость ее движения во времени.
34. Динамика системы материальных точек. Центр масс системы. Импульс системы частиц. Связь импульса системы со скоростью центра масс. Внешние и внутренние силы. Закон изменения импульса системы. Закон движения центра масс.
35. Задача двух тел. Приведенная масса.
36. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Идея многоступенчатых ракет.
37. Момент импульса системы тел. Связь моментов импульса системы в разных системах отсчета и относительно разных точек. Уравнение моментов относительно движущегося полюса.
38. Законы сохранения и принципы симметрии в физике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии (однородностью и изотропностью) физического пространства.
39. Разложение кинетической энергии системы на сумму кинетической энергии движения системы как целого и кинетической энергии движения относительно центра масс. Неупругие столкновения и кинетическая энергия относительного движения.
40. Потенциальные силы взаимодействия между частицами системы. Потенциальная энергия во внешнем поле и потенциальная энергия взаимодействия частиц системы. Механическая энергия системы взаимодействующих тел и закон ее изменения. Консервативные и диссипативные системы взаимодействующих тел.
41. Применение законов сохранения энергии и импульса к процессам упругих столкновений. Лабораторная система отсчета и система центра масс. Угол рассеяния и угол разлета частиц после столкновения. Передача энергии при упругих столкновениях.
42. Системы единиц в механике. Основные и производные единицы. Эталоны. Размерность физической величины. Метод анализа размерностей и его применения в физических задачах.
43. Деформации и механические напряжения в сплошной среде. Упругая и пластическая деформация. Упругие постоянные. Закон Гука. Одноосное растяжение и сжатие. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Деформация изгиба. Энергия упруго деформированного тела.
44. Суперпозиция деформаций. Деформация сдвига. Связь модуля сдвига материала с модулем Юнга и коэффициентом Пуассона.
45. Деформация кручения цилиндрического стержня (упругой нити). Модуль кручения.
46. Деформация всестороннего (гидростатического) сжатия. Выражение модуля всестороннего сжатия через модуль Юнга и коэффициент Пуассона.

Примечание: вопросы 36, 42 – 46 должны быть изучены самостоятельно (эти вопросы не будут излагаться на лекциях).