

ВОПРОСЫ

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

1. Основы релятивистской динамики. Релятивистский импульс частицы. Релятивистская энергия. Кинетическая энергия и энергия покоя.
2. Связь энергии и импульса частицы в релятивистской механике. Преобразование энергии и импульса частицы при переходе в другую систему отсчета. Четырехмерный вектор энергии-импульса частицы.
3. Релятивистский закон сохранения энергии-импульса частицы. Эквивалентность энергии и релятивистской массы. Закон сохранения энергии и массы. Энергия связи атомных ядер.
4. Простые задачи релятивистской динамики. Движение частицы в однородном постоянном поле, движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
5. Законы движения в (поступательно движущихся) неинерциальных системах отсчета. Принцип относительности и происхождение сил инерции.
6. Невесомость. Принцип эквивалентности. Пропорциональность инертной и гравитационной масс. Приливные силы в неоднородном гравитационном поле.
7. Вращающиеся системы отсчета. Осестремительное и кориолисово ускорения. Центробежная и кориолисова силы инерции. Отклонение отвеса от направления на центр Земли.
8. Динамика движения материальной точки вблизи поверхности Земли при учете вращения Земли. Интегрирование уравнений свободного движения методом последовательных приближений.
9. Отклонение свободно падающего тела от вертикали. Маятник Фуко.
10. Тяготение. Гравитационное взаимодействие. Гравитационная масса. Гравитационное взаимодействие шарообразных тел. Экспериментальное определение гравитационной постоянной (опыт Кавендиша).
11. Законы движения планет, комет и искусственных спутников. Законы Кеплера. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к исследованию кеплерова движения. Первая и вторая космические скорости.
12. Приближенное решение задачи трех тел. Сфера гравитационного действия планеты. Третья и четвертая космические скорости.
13. Потенциальная энергия точки в гравитационном поле. Гравитационная энергия шарообразного тела.
14. Условия равновесия абсолютно твердого тела и системы тел. Нахождение сил реакции и статически неопределимые системы.
15. Динамика вращения твердого тела вокруг фиксированной оси. Момент инерции. Моменты инерции однородных тел (стержня, диска, шара, конуса, бруска и т.п.).
16. Моменты инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса – Штейнера).
17. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
18. Физический маятник. Приведенная длина и центр качаний. Свойство обратимости.
19. Динамика плоского движения твердого тела. Применение уравнения моментов относительно движущегося полюса. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Силы реакции. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
20. Момент импульса абсолютно твердого тела и его связь с вектором угловой скорости. Тензор инерции. Главные оси инерции. Свободное вращение вокруг главных осей инерции.
21. Свободное вращение симметричного волчка. Регулярная прецессия (нутация). Геометрическая интерпретация свободной прецессии.
22. Влияние внешних сил на вращающееся твердое тело. Приближенная теория вынужденной прецессии гироскопа (псевдорегулярная прецессия и нутация).
23. Давление в жидкости и газе. Массовые и поверхностные силы. Равновесие жидкости и газа в поле тяжести. Барометрическая формула.

Вопросы для подготовки к экзамену по общей физике (1 семестр)

24. Равновесие тела в жидкости и газе. Устойчивость равновесия. Плавание тел. Устойчивость плавания. Метацентр.
25. Стационарное течение жидкости. Поле скоростей движущейся жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Идеальная жидкость. Закон Бернулли. Динамическое давление. Истечение жидкости из отверстия. Формула Торричелли.
26. Вязкость жидкости. Стационарное ламинарное течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Гидродинамическое подобие.
27. Обтекание тел жидкостью и газом. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Парадокс Даламбера. Разрывные течения. Пограничный слой. Потенциальные и вихревые течения. Отрыв потока и образование вихрей. Подъемная сила крыла самолета. Эффект Магнуса.
28. Колебания. Классификация колебаний по кинематическим признакам. Классификация по физической природе процессов. Классификация по способу возбуждения (собственные, вынужденные, параметрические и автоколебания).
29. Кинематика гармонического колебания. Векторные диаграммы. [Связь гармонического колебания и равномерного движения по окружности](#). [Сложение гармонических колебаний](#). Биения.
30. Свободные колебания гармонического осциллятора. Превращения энергии при колебаниях. Фазовый портрет линейного осциллятора. Изохронность линейного осциллятора. Затухание колебаний при вязком трении. Декремент затухания. Добротность.
31. Критическое затухание осциллятора с вязким трением. Аперiodический (неколебательный) режим. [Затухание колебаний при сухом трении](#). [Зона застоя](#). [Погрешности стрелочных измерительных приборов](#).
32. Собственные колебания нелинейного осциллятора. Жесткий маятник в поле тяжести. Потенциальная яма и фазовые траектории колебаний и переворотов. Зависимость периода колебаний от амплитуды. Сепаратриса в фазовой плоскости.
33. Вынужденные колебания линейного осциллятора при синусоидальном внешнем воздействии. Силовое и кинематическое возбуждение колебаний. Резонанс смещения и скорости. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
34. Энергетические превращения при вынужденных колебаниях линейного осциллятора. Устойчивость режима установившихся вынужденных колебаний. Поглощаемая и рассеиваемая мощность. Лоренцевский контур.
35. Переходные процессы и установление вынужденных колебаний линейного осциллятора.
36. Колебания линейных систем с несколькими степенями свободы. Связанные маятники. Парциальные частоты и нормальные колебания (моды).
37. Вынужденные колебания связанных маятников. Резонансы. Амплитудно-частотная характеристика связанных осцилляторов. Динамическое демпфирование.
38. Кинематика волнового движения. Волновое уравнение. Классификация волн. Поляризация волн. Монохроматические волны. Волновые поверхности. Уравнения плоской, цилиндрической и сферической волн.
39. Динамика поперечных волн в натянутой струне. Скорость распространения волн. Энергия волн в струне. Поток энергии в монохроматической бегущей волне.
40. Динамика продольных и поперечных волн в упругом стержне. Скорость распространения волн. Энергия волн в упругой среде и плотность потока энергии.
41. Интерференция монохроматических волн. Стоячие волны как нормальные колебания распределенных систем. Превращения энергии в стоячей волне. Возбуждение стоячих волн синусоидальным внешним воздействием. Резонансы.
42. Дисперсия волн. Волны на поверхности воды. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея. Фазовая и групповая скорости гравитационных и капиллярных волн на поверхности воды.
43. Эффект Доплера при движении источника волн или приемника относительно среды.

Примечание: вопросы 12, 13 (вторая часть), 23 – 27, 29 (вторая часть), 31 (вторая часть) должны быть изучены самостоятельно (эти вопросы не будут излагаться на лекциях).