

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

по курсу общей физики (механика)
Первый семестр 2014, лекции Е. И. Бутикова

1. Динамика системы материальных точек. Центр масс системы. Импульс системы частиц. Связь импульса системы со скоростью центра масс.
2. Внешние и внутренние силы в системе материальных точек. Закон изменения импульса системы частиц. Закон движения центра масс.
3. Задача двух тел. Приведенная масса. Движение центра масс системы, движение тел относительно центра масс и относительное движение тел. Двойная звезда.
4. Момент импульса системы тел. Связь моментов импульса относительно разных полюсов. Моменты внешних и внутренних сил. Закон изменения момента импульса системы тел.
5. Разложение кинетической энергии системы на сумму кинетической энергии движения системы как целого и кинетической энергии движения относительно центра масс.
6. Кинетическая энергия системы двух тел. Разложение кинетической энергии на энергию движения системы как целого и энергию относительного движения. Приведенная масса.
7. Потенциальные силы взаимодействия между частицами системы. Потенциальная энергия частиц во внешнем поле и потенциальная энергия взаимодействия частиц системы.
8. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия системы тел. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия заряженных тел.
9. Механическая энергия системы взаимодействующих тел и закон ее изменения. Консервативные и диссипативные системы взаимодействующих тел.
10. Законы сохранения и принципы симметрии в физике. Связь законов сохранения импульса и момента импульса со свойствами симметрии (однородностью и изотропностью) физического пространства.
11. Неупругие столкновения тел и кинетическая энергия относительного движения. Превращения энергии при неупругих столкновениях.
12. Применение законов сохранения энергии и импульса к процессам упругих столкновений. Лобовое столкновение. Передача энергии при упругих столкновениях. Угол разлета частиц одинаковой массы.
13. Угол рассеяния и угол разлета частиц после упругого столкновения. Лабораторная система отсчета и система центра масс.
14. Число степеней свободы абсолютно твердого тела. Обобщенные координаты. Углы Эйлера.

15. Условия равновесия твердого тела. Расчет сил реакции для плоской системы сил (примеры). Статически неопределимые системы (примеры).
16. Кинематика вращения твердого тела вокруг фиксированной оси. Вектор угловой скорости. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела.
17. Динамика вращения твердого тела вокруг фиксированной оси. Момент инерции. Моменты инерции однородных тел (стержня, обруча, диска, шара, конуса, бруска и т.п.).
18. Моменты инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса – Штейнера).
19. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
20. Физический маятник. Приведенная длина и центр качаний. Свойство обратимости.
21. Кинематика и динамика плоского движения твердого тела. Мгновенная ось вращения. Применение уравнения моментов относительно движущегося полюса.
22. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Силы реакции. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
23. Момент импульса абсолютно твердого тела и его связь с вектором угловой скорости. Тензор инерции. Главные оси инерции. Свободное вращение вокруг главных осей инерции.
24. Свободное вращение симметричного волчка. Регулярная прецессия (нута́ция). Геометрическая интерпретация свободной прецессии.
25. Влияние внешних сил на вращающееся твердое тело. Приближенная теория вынужденной прецессии гироскопа (псевдорегулярная прецессия и нута́ция).
26. Законы движения в (поступательно движущихся) неинерциальных системах отсчета. Принцип относительности и происхождение сил инерции.
27. Невесомость. Принцип эквивалентности. Пропорциональность инертной и гравитационной масс. Приливные силы в неоднородном гравитационном поле.
28. Вращающиеся системы отсчета. Осестремительное и кориолисово ускорения. Центробежная и кориолисова силы инерции.
29. Релятивистский импульс частицы. Релятивистская масса. Масса покоя.
30. Релятивистская энергия частицы. Энергия покоя. Связь массы и энергии в теории относительности.
31. Связь энергии и импульса частицы в теории относительности. Преобразование энергии и импульса при переходе в другую систему отсчета.
32. Колебания. Классификация колебаний по кинематическим признакам. Классификация по физической природе процессов. Классификация по способу возбуждения (собственные, вынужденные, параметрические и автоколебания).

33. Свободные колебания консервативного гармонического осциллятора. Превращения энергии при колебаниях. Фазовый портрет линейного осциллятора. Изохронность линейного осциллятора.
34. Затухающие колебания линейного осциллятора при вязком трении. Время жизни колебаний. Рассеяние энергии. Декремент затухания. Добротность.
35. Критическое затухание осциллятора с вязким трением. Аперiodический режим. Затухание колебаний осциллятора при сухом трении. Зона застоя. Погрешности стрелочных измерительных приборов.
36. Вынужденные колебания линейного осциллятора при синусоидальном внешнем воздействии. Кинематическое возбуждение колебаний. Резонанс смещения и резонанс скорости. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
37. Энергетические превращения при вынужденных колебаниях линейного осциллятора. Поглощаемая и рассеиваемая мощность. Лоренцевский контур. Устойчивость режима установившихся вынужденных колебаний.
38. Колебания линейных систем с несколькими степенями свободы. Связанные маятники. Парциальные частоты и нормальные колебания (моды).
39. Вынужденные колебания связанных маятников. Резонансы. Амплитудно-частотная характеристика связанных осцилляторов. Динамическое демпфирование.
40. Кинематика волнового движения. Волновое уравнение. Классификация волн. Поляризация волн. Монохроматические волны. Волновые поверхности. Уравнения плоской, цилиндрической и сферической волн.
41. Динамика поперечных волн в натянутой струне. Скорость распространения волн. Энергия волн в струне. Поток энергии в монохроматической бегущей волне.
42. Стоячие волны как нормальные колебания распределенных систем. Превращения энергии в стоячей волне.
43. Возбуждение стоячих волн в струне синусоидальным внешним воздействием. Резонансы.
44. Дисперсия волн. Волны на поверхности воды. Фазовая и групповая скорость. Формула Рэлея. Фазовая и групповая скорости гравитационных и капиллярных волн на поверхности воды.
45. Эффект Доплера при движении источника волн относительно среды, при движении приемника и при одновременном движении источника волн и приемника относительно среды.