

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (раздел "Механика. Элементы квантовой механики.")

Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки.

Раздел 2. Динамика системы материальных точек. Механика абсолютно твердого тела. Элементы гидродинамики.

Раздел 3. Неинерциальные системы отсчета.

Раздел 4. Кинематика и динамика колебательного процесса.

Раздел 5. Кинематика и динамика волнового процесса.

Раздел 6. Элементы квантовой механики.

Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки. Система отсчета; траектория и способы ее задания; путь; перемещение. Скорость. Ускорение. Разложение ускорения на нормальное и тангенциальное. 1-й закон Ньютона; инерциальные СО; преобразования Галилея. Сила. Масса. 2-й закон Ньютона как дифференциальное уравнение движения. Примеры его решения: свободное падение; вывод формулы зависимости скорости падения шарика от времени в вязкой жидкости. Метод Ньютона приближенного решения уравнений движения. 3-й закон Ньютона.

Силы в ньютоновской механике. Виды взаимодействий. Гравитационные силы: закон всемирного тяготения; инертная и гравитационная массы; 1-я космическая скорость; вес тела. Упругая сила деформированной пружины. Деформации и напряжения. Зависимость напряжения от деформации. Простейшие упругие деформации (растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение) и закон Гука для них. Закон Гука для деформации растяжения-сжатия в дифференциальной форме. Энергия упругой деформации. Силы сухого (покоя и скольжения) и жидкого трения.

Раздел 2. Динамика системы материальных точек. Механика абсолютно твердого тела. Элементы гидродинамики. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Импульс. Законы изменения и сохранения импульса. Моменты силы и импульса относительно точки и оси. Законы изменения и сохранения момента импульса. Работа. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальные силы. Потенциальная энергия, ее вычисление для силы тяготения и упругих сил. Законы изменения и сохранения механической энергии. Потенциальные кривые. 2-я космическая скорость.

Понятие о степенях свободы. Кинематика поступательного, вращательного и плоского движений. Угловая скорость и ускорение. Теорема о движении центра масс твердого тела. Связь между моментом импульса вращающегося твердого тела и угловой скоростью. Момент инерции тела относительно оси, примеры его вычисления. Теорема Гюйгенса-Штейнера о параллельных осях. Уравнение движения для вращения тела относительно оси (уравнение моментов). Примеры проявления закона сохранения момента импульса в опытах с вращающимися телами. Кинетическая энергия вращающегося тела. Прецессия гироскопа. Динамика плоского движения.

Понятие о турбулентном, ламинарном и стационарном течениях жидкости. Поле скоростей, линии и трубки тока. Поток и циркуляция вектора скорости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и следствия из него: подъемная сила крыла, эффект Магнуса. Силы внутреннего трения, формула Ньютона. Течение вязкой жидкости по трубе: распределение скоростей по сечению трубы; расход жидкости (формула Пуазейля). Число Рейнольдса.

Раздел 3. Неинерциальные системы отсчета. Сложение малых перемещений, скоростей и ускорений при поступательном и непоступательном движении систем отсчета друг относительно друга. Ускорение Кориолиса (без вывода). Уравнение движения мат. точки

в равноускоренной неинерциальной СО. Силы инерции. Принцип эквивалентности. Невесомость. Уравнение движения мат. точки в равномерно вращающейся неинерциальной СО. Центробежная и кориолисова силы инерции, примеры их проявления.

Раздел 4. Кинематика и динамика колебательного процесса. Понятие о колебаниях. Гармонические колебания: формула и характеристики (период, частота, круговая частота, амплитуда, фаза). Векторная диаграмма гармонического колебания. Сложение двух гармонических колебаний: сонаправленных с одинаковыми и близкими частотами (биения) и взаимно перпендикулярных с одинаковыми и кратными частотами (фигуры Лиссажу). Понятие о разложении Фурье.

Свободные гармонические колебания (уравнение движения и его решение) для пружинного, физического и математического маятников. Обратный маятник. Колебания связанных систем. Затухающие колебания: уравнение движения и формула (без вывода). Коэффициент, декремент и логарифмический декремент затухания. Аперодический режим. Вынужденные колебания (уравнение движения и его решение). Явление резонанса. Амплитудные и фазовые резонансные кривые.

Раздел 5. Кинематика и динамика волнового процесса. Понятие о бегущей волне. Формула волны, распространяющейся вдоль оси Ox . Дифференциальное волновое уравнение. Фронт волны, волновые поверхности, лучи. Формулы гармонической (монокроматической) плоской и сферической волн. Длина волны и волновое число. Кинематика стоячей волны.

Вывод дифференциального волнового уравнения: для продольной упругой волны в тонком стержне; для поперечной волны в натянутой струне. Стоячие волны как собственные колебания струны. Звуковые волны. Эффект Доплера. Энергия упругих волн.

Раздел 6. Элементы квантовой механики. Корпускулярно волновой дуализм в оптике. Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. ψ -функция частицы, ее физический смысл. Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечными стенками. Квантование физических величин. Собственные значения физических величин. Понятие о квантовых числах, характеризующих состояние электрона в атоме водорода. Энергетические и оптические спектры водородоподобных атомов.