

Коллоквиум № 1.

1. Кинематика. Векторно-координатный способ описания движения: радиус-вектор, скорость, ускорение. Прямая и обратная задача механики. Равномерное прямолинейное и равноускоренное движение.
2. Кинематика вращательного движения: прямая и обратная задача механики при вращательном движении. Вращательное движение с линейно меняющейся угловой скоростью: формулы и графики.
3. Естественный способ описания движения, нормальное и тангенциальное ускорения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту: зависимость координат и проекций скорости от времени, уравнение траектории, нормальное и тангенциальное ускорение в разных точках траектории.
4. Движение тела, брошенного с некоторой высоты горизонтально: зависимость координат и проекций скоростей от времени, нормальное и тангенциальное ускорение в разных точках траектории.
5. Законы Ньютона для материальной точки, решение основной задачи механики материальной точки на основе законов Ньютона. Привести пример.
6. Второй закон Ньютона для поступательного движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса, привести примеры его применения.
7. Момент силы и момент импульса, связь между ними, второй закон Ньютона для вращательного движения материальной точки.
8. Второй закон Ньютона для вращательного движения системы материальных точек, закон сохранения момента импульса, привести примеры его применения.
9. Момент инерции и его связь с моментом импульса абсолютно твёрдого тела. Второй закон Ньютона для вращающегося абсолютно твёрдого тела, привести примеры его применения.
10. Работа и мощность. Теорема о кинетической энергии для поступательного и вращательного движения (абс. твёрдое тело).
11. Потенциальная энергия в поле сил тяготения и упругости, её связь с работой потенциальных сил. Закон сохранения энергии для замкнутых систем с потенциальными силами. Привести примеры его применения для поступательно-вращательного движения.

12. Закон сохранения энергии для незамкнутых систем с непотенциальными силами, привести примеры его применения.
13. Собственные механические колебания пружинного маятника: дифференциальное уравнение, его решение, график; амплитуда, период, частота и круговая частота, фаза колебаний.
14. Затухающие механические колебания: дифференциальное уравнение и его решение, график; коэффициент и логарифмический декремент затухания.
15. Вынужденные колебания, дифференциальное уравнение и его решение, резонанс.
16. Сложные колебания, теорема Фурье.
17. Механические волны, их типы; уравнение и график плоской механической гармонической волны, длина волны и её связь с частотой и скоростью. Энергия и плотность потока энергии механической волны.
18. Звуковые волны, их характеристики: интенсивность, частота, спектр. Уровень интенсивности. Громкость, закон Вебера-Фехнера, зависимость громкости от интенсивности и частоты. Кривые равной громкости, аудиометрия.
19. Ультразвуковые волны, их основные характеристики. Эхолокация и её применение для медицинской диагностики.
20. Гидродинамика: линейная и объёмная скорость, уравнение непрерывности струи жидкости, закон Пуазейля. Распределение скоростей и давлений в кровеносной системе человека.
21. Тело начинает двигаться из состояния покоя по прямой и ускорение зависит от пройденного пути по закону $a(s) = k - b S$. Найти закон зависимости скорости от пройденного пути, путь, пройденный до остановки, и максимальную скорость во время движения. Построить графики зависимости ускорения и скорости от пройденного пути.
22. Лодка, имеющая скорость V_0 , спускает парус в момент t_0 и продолжает двигаться так, что скорость обратно пропорциональна времени $v = k / t$. Найти зависимость ускорения от времени и показать, что оно пропорционально квадрату скорости. Написать зависимость пути от времени.

23. Тело массой m движется по окружности радиуса R с угловым ускорением ϵ .
Найти нормальное и тангенциальное ускорение через время t после начала движения. Найти момент импульса в этот момент времени. Сделать чертёж.
24. Маховик массы m и радиуса R имеет начальную угловую скорость ω_0 и после отключения двигателя вращается равнозамедленно под действием момента тормозящей силы M . Найти число оборотов маховика до полной остановки.
25. Тело брошено с известной начальной скоростью V_0 с высоты H над поверхностью Земли. Найти нормальное ускорение через время t после бросания двумя способами. Найти радиус кривизны траектории.
26. Точка движется по окружности радиуса R замедленно – так, что в любой момент времени нормальное и тангенциальное ускорения равны друг другу по величине. Начальная скорость равна V_0 . Найти зависимость скорости и полного ускорения от времени.
27. Лодка массы m , двигавшаяся с начальной скоростью V_0 , выключает двигатель и движется под действием силы сопротивления $F = -rV$. Найти зависимость скорости и ускорения от времени.
28. Лодка массы m из состояния покоя начинает двигаться под действием постоянной силы тяги двигателя и силы сопротивления, прямо пропорциональной скорости (см. предыдущую задачу). Найти зависимость скорости и ускорения от времени.
29. Цилиндрическую бочку радиуса R и массы m втягивают на наклонную плоскость с углом «а» к горизонту посредством параллельной плоскости силы F . Найти силу трения сцепления между бочкой и плоскостью, угловое ускорение вращения бочки относительно центра, а также скорость движения центра масс через время после начала движения из состояния покоя.
30. Используя разбиение исследуемого тела на малые элементы, найти момент инерции: а) стержня массы m длины l относительно центра и относительно края; б) диска массы m радиуса R относительно центра.

31. Неподвижный блок имеет радиус R и массу M . Через блок перекинута невесомая нить, к которой прикреплены грузы массами m_1 и m_2 . Найти ускорение тел и силы натяжения нити с обеих сторон блока.
32. Сплошной цилиндр массы m и радиуса R начинает скатываться с вершины наклонной плоскости высотой H длиной L . Пренебрегая работой сил трения сцепления, найти линейную скорость центра шара у основания плоскости. Найти время скатывания шара с вершины к основанию.
33. Шкив массы M радиуса r начинает раскручиваться из состояния покоя под действием прикреплённой к нему с одной стороны на нити гири массой m . Из второго закона Ньютона для поступательного и вращательного движения найти скорость гири спустя время t после начала её опускания.
34. Тело малых размеров скатывается по желобу, переходящему в мёртвую петлю радиуса R . С какой высоты необходимо скатываться, чтобы не оторваться от жёлоба в верхней точке?
35. Система, состоящая из цилиндрического катка массой M и радиусом R , привязанного перекинутой через блок нитью к телу массы m , приходит в движение из состояния покоя. Найти скорость центра масс катка через время t после начала движения и силу натяжения нити. (Использовать второй закон для поступательного и вращательного движения катка, считая, что на него действуют сила натяжения нити и сила трения сцепления с поверхностью стола).
36. Тонкий однородный стержень длины L массы m способен вращаться вокруг оси, проходящей через один край. Стержень отклонили от вертикального положения на 90 градусов и отпустили. Найти скорость нижнего края стержня в момент прохождения вертикального положения, используя закон сохранения энергии.
37. Материальная точка без начальной скорости соскальзывает с вершины сферы радиуса R . Трения нет. Используя закон сохранения энергии, найти высоту точки отрыва тела от поверхности сферы. Решить задачу для соскальзывающего с вершины сферы шара радиуса $r < R$.
38. С вершины наклонной плоскости, образующей угол « α » с горизонтом, скатываются: сплошной цилиндр радиуса R и тележка на маленьких лёгких колёсах

одинаковой массы. Во сколько раз отличаются времена соскальзывания этих тел с вершины к основанию? Использовать второй закон Ньютона и закон сохранения энергии.

39. Платформа (диск) массы M и радиуса R вращается с некоторой угловой скоростью и на краю диска стоит человек массы m . Во сколько раз изменится угловая скорость вращения диска при переходе человека на расстояние равное половине радиуса к центру диска?
40. Стержень массы m длины L подвешен вертикально в верхней точке. Стержень отклонен на малый угол A_0 и отпущен. Найти уравнение малых колебаний стержня относительно положения равновесия, исходя из второго закона Ньютона для вращательного движения стержня относительно вертикального положения, приведённого к виду, аналогичному тому, который в лекции был записан для колебаний пружинного маятника.