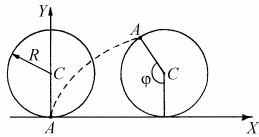
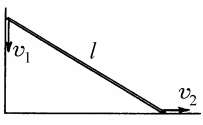
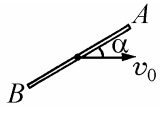
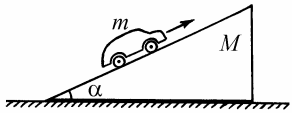
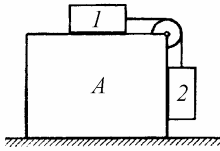
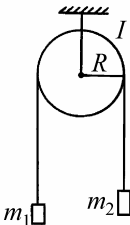
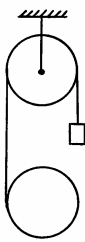
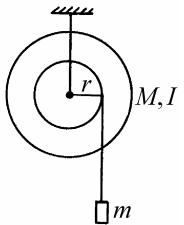
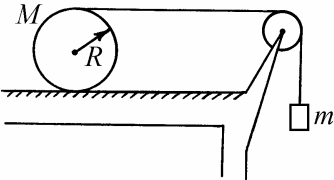
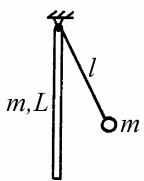


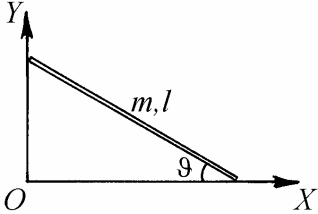
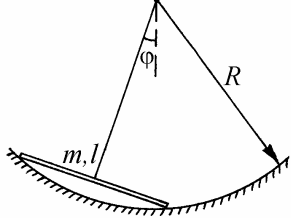
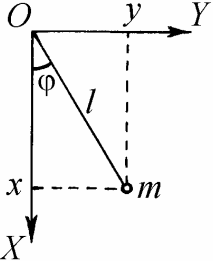
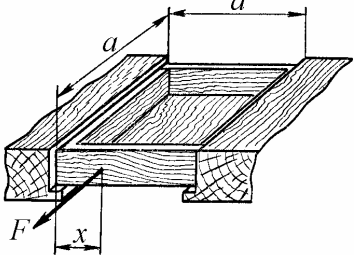
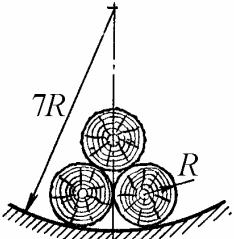
Тема	Кинематика материальной точки	
1.1 Корабль идет на запад со скоростью v . Известно, что ветер дует с юго-запада. Скорость ветра, измеренная относительно палубы корабля, равна u_0 . Найти скорость ветра u относительно земли.		
Тема	Кинематика материальной точки	
1.2 Декартовы координаты материальной точки, движущейся в плоскости XOY , изменяются по закону: $x = b \cos \omega t$, $y = c \sin \omega t$, где b , c и ω – положительные постоянные. Найти уравнение траектории точки, величину и направление ее ускорения.		
Тема	Кинематика материальной точки	
1.3 Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону: $\mathbf{r} = \mathbf{b}t(1 - \alpha t)$, где \mathbf{b} – постоянный вектор, α – положительная константа. Найти скорость $\mathbf{v}(t)$ и ускорение точки $\mathbf{a}(t)$ в зависимости от времени; время τ , через которое точка вернется в исходное положение; путь S , пройденный при этом точкой.		
Тема	Кинематика материальной точки	
1.4 Частица движется в плоскости XOY по закону: $x = bt$, $y = bt(1 - \alpha t)$, где b и α – положительные постоянные. Найти уравнение траектории частицы, скорость $\mathbf{v}(t)$ и ускорение $\mathbf{a}(t)$ частицы в зависимости от времени; время τ , через которое угол между скоростью $\mathbf{v}(t)$ и ускорением $\mathbf{a}(t)$ будет составлять $\pi/4$.		
Тема	Кинематика твердого тела	
2.1 По горизонтальной плоскости катится без проскальзывания цилиндр радиусом R . Выразить декартовы координаты x и y некоторой точки A на ободе колеса через угол поворота колеса ϕ .		
Тема	Кинематика твердого тела	
2.2 Стержень длиной l движется в вертикальной плоскости, опираясь одним концом на вертикальную, а другим – на горизонтальную плоскость. В некоторый момент времени скорости концов стержня равны v_1 и v_2 . Найти угловую скорость вращения стержня ω в этот момент времени.		
Тема	Кинематика твердого тела	
2.3 Стержень AB движется в горизонтальной плоскости. В некоторый момент скорость его центра составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с направлением стержня, величина скорости точки B равна $v_B = 2$ м/с, а скорость точки A перпендикулярна к скорости точки B . Найдите величину скорости v_0 , с которой движется центр стержня в этот момент времени.		
Тема	Кинематика твердого тела	
2.4 По выпуклой цилиндрической поверхности радиусом R катится без проскальзывания цилиндр радиусом r . Выразить угловую скорость вращения цилиндра ω через скорость движения его центра v_C .		
Тема	Кинематика относительного движения	
3.1 Корабль идет на запад со скоростью v . Известно, что ветер дует с юго-запада. Скорость ветра, измеренная относительно палубы корабля, равна u_0 . Найти скорость ветра u относительно земли.		

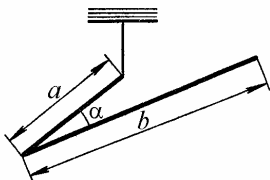
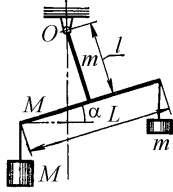
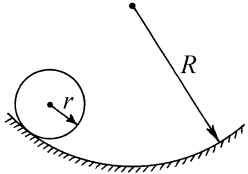
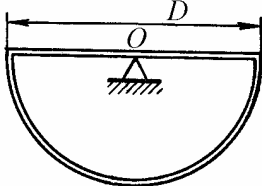
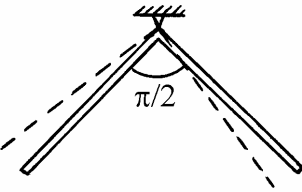
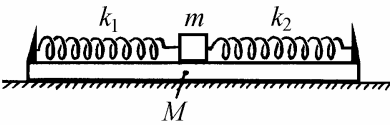
Тема	Кинематика относительного движения
<p>3.2 Автомобиль, движущийся по горизонтальной дороге, попадает под дождь, капли которого падают на землю вертикально с постоянной скоростью. Известно, что при скорости автомобиля $v_1 = 36$ км/час в его наклонное лобовое стекло попадает $n_1 = 200$ дождевых капель в секунду, а при скорости $v_2 = 72$ км/час это число возрастает до $n_2 = 300$ капель в секунду. Сколько капель n_0 будет попадать в лобовое стекло за 1 секунду, если автомобиль остановится?</p>	
Тема	Кинематика относительного движения
<p>3.3 Тело 1 начинает двигаться из точки A по направлению к точке B со скоростью v_1. Одновременно тело 2 начинает двигаться из точки B по направлению к точке C со скоростью v_2. Расстояние $AB = L$. Острый $\angle ABC = \alpha$. Каким будет минимальное расстояние l между телами?</p>	
Тема	Кинематика относительного движения
<p>3.4 Два упругих шарика – большой и маленький – падают вертикально вниз так, что маленький шарик лежит сверху на большом. После упругого удара о горизонтальную поверхность большой шарик начинает двигаться вверх со скоростью V. С какой скоростью v начнет двигаться вверх маленький шарик? Масса маленького шарика пренебрежимо мала по сравнению с массой большого.</p>	
Тема	Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
<p>4.1 Лодка под парусом развила скорость v_0. Как будет убывать скорость лодки в спокойной воде после спуска паруса, если сопротивление воды пропорционально скорости и коэффициент сопротивления равен β? Какой путь лодка пройдет до полной остановки? Масса лодки m.</p>	
Тема	Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
<p>4.2 Из неподвижного облака через интервал времени τ одна за другой начинают падать две дождевые капли массой m каждая. Как будет изменяться со временем расстояние между ними? Решить задачу для двух случаев: 1) полагая, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало; 2) полагая, что сопротивление воздуха пропорционально скорости капель и коэффициент сопротивления равен β. Ускорение свободного падения g.</p>	
Тема	Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
<p>4.3 Материальная точка массой m движется по окружности радиусом R. Найти модуль среднего вектора силы $\mathbf{F}_{\text{ср}}$, действующей на эту точку на пути, равном четверти длины окружности, если точка движется: 1) равномерно со скоростью v; 2) с постоянным по величине тангенциальным ускорением a_{τ} без начальной скорости.</p>	
Тема	Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
<p>4.4 Кусок однородного каната висит вертикально, причем его нижний конец касается горизонтального стола. Найти силу F давления каната на стол при его падении, выразив ее через вес P_1 части каната, уже лежащей на столе.</p>	
Тема	Законы сохранения импульса и энергии.
<p>5.1 Найти изменение кинетической энергии ΔK и импульса Δp тела, движущегося со скоростью v, при упругом ударе его о стенку, движущуюся в том же направлении равномерно со скоростью u ($u < v$). Скорость шарика перпендикулярна стенке.</p>	

Тема	Законы сохранения импульса и энергии.
<p>5.2 Клин массой M с углом при основании α покоится на гладкой горизонтальной плоскости. На наклонную поверхность клина ставят заводной автомобиль массой m и отпускают без начальной скорости, после чего автомобиль начинает движение вверх по клину в плоскости рисунка. Найти скорость u автомобиля относительно клина в тот момент, когда клин приобретает относительно плоскости скорость v.</p>	
Тема	Законы сохранения импульса и энергии.
<p>5.3 Кузнечик сидит на одном из концов соломинки длиной l, покоящейся на гладком полу. С какой минимальной относительно пола скоростью v_0 он должен прыгнуть, чтобы при приземлении попасть точно на второй конец соломинки? Масса кузнечика в β раз больше массы соломинки. Размерами кузнечика и трением между полом и соломинкой пренебречь.</p>	
Тема	Законы сохранения импульса и энергии.
<p>5.4 На концах лодки массой M и длиной l находятся два человека массами m_1 и m_2. На сколько сместится лодка, если люди поменяются местами ?</p>	
Тема	Релятивистская механика
<p>6.1 Две частицы движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями v_0. Найти модуль относительной скорости частиц v. Вычислить v для следующих значений v_0: $v_0 = 0,1c$; $v_0 = 0,5c$; $v_0 = 0,9c$.</p>	
Тема	Релятивистская механика
<p>6.2 Две частицы движутся с одинаковыми по модулю скоростями v_0 во взаимно перпендикулярных направлениях. Найти модуль относительной скорости частиц v. Вычислить v для следующих значений v_0: $v_0 = 0,1c$; $v_0 = 0,5c$; $v_0 = 0,9c$.</p>	
Тема	Релятивистская механика
<p>6.3 На частицу массой m действует сила F. Каково ускорение частицы a, если ее скорость $v = 0,8c$, а направление силы перпендикулярно направлению скорости?</p>	
Тема	Релятивистская механика
<p>6.4 На частицу, движущуюся со скоростью $v = 0,5c$, действует сила, направленная под углом $\alpha = 45^\circ$ к вектору скорости. Найти угол β между направлениями скорости и ускорения частицы.</p>	
Тема	Неинерциальные системы отсчета.
<p>7.1 Тонкий стержень, расположенный горизонтально, перемещается в горизонтальной плоскости с ускорением a_0, направленным под углом α к стержню. По стержню скользит бусинка массой m, причем коэффициент трения между нею и стержнем равен μ. Найти ускорение a бусинки относительно стержня.</p>	

Тема	Неинерциальные системы отсчета.
7.2 По горизонтальной плоскости с заданным ускорением a_0 , направленным вправо, перемещается брусок А. Найти ускорение тел 1 и 2 относительно бруска. Массы тел одинаковы, коэффициент трения между бруском и обоими телами равен μ . Массы блока и нитей пренебрежимо малы, трения в блоке нет.	
Тема	Неинерциальные системы отсчета.
7.3 Поезд движется с постоянным ускорением a на прямолинейном горизонтальном участке пути. В одном из вагонов к потолку подвешен на нити длиной l маленький шарик. Шарик отклоняют от положения равновесия и отпускают. Найти период колебаний шарика T .	
Тема	Неинерциальные системы отсчета.
7.4 На широте $\phi = 60^\circ$ произвели выстрел из винтовки, расположенной в плоскости меридиана и направленной горизонтально на север. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти, в какую сторону и насколько отклонится пуля от плоскости меридиана за время $\tau = 1$ с после начала ее полета. Угловая скорость вращения Земли $\Omega = 7,28 \cdot 10^{-5}$ рад/с. Начальная скорость пули $v_0 = 500$ м/с.	
Тема	Момент инерции твердого тела
8.1 Вычислить момент инерции тонкой прямоугольной пластинки массой m со сторонами a и b относительно оси, перпендикулярной пластинке и проходящей через ее центр.	
Тема	Момент инерции твердого тела
8.2 Найти момент инерции тонкого однородного стержня массой m и длиной l относительно оси, проходящей через середину стержня и составляющей с ним угол α .	
Тема	Момент инерции твердого тела
8.3 Вычислить момент инерции кольца массой m с внутренним радиусом r и внешним радиусом R относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр.	
Тема	Момент инерции твердого тела
8.4 Вычислить момент инерции однородной тонкой пластинки массой m , имеющей форму эллипса с полуосями a и b , относительно оси, перпендикулярной пластинке и проходящей через центр эллипса.	
Тема	Динамика твердого тела
9.1 Найти ускорение грузиков в системе, изображенной на рисунке. Массы грузиков m_1 и m_2 , момент инерции блока I , радиус R . Грузики могут перемещаться только по вертикали, нить невесома, нерастяжима и не проскальзывает относительно блока. Трение в подшипнике блока пренебрежимо мало.	

Тема	Динамика твердого тела	
9.2	Найти угловое ускорение верхнего блока в системе, изображенной на рисунке. Массы блоков и грузика одинаковы, блоки представляют собой однородные диски радиусом R , нить относительно блоков не проскальзывает.	
Тема	Динамика твердого тела	
9.3	В системе, изображенной на рисунке, ворот приводится во вращение грузиком массой m , подвешенным на нити, которая намотана на шкив ворота. Масса ворота M , момент инерции I , радиус шкива r . Найти силу растяжения T опоры, на которой подвешен ворот. Изменится ли эта сила, когда грузик будет подниматься вверх вследствие инерции раскрутившегося ворота?	
Тема	Динамика твердого тела	
9.4	К нити, намотанной на сплошной однородный цилиндр массой M и радиусом R , привязан грузик массой m . Нить переброшена через блок пренебрежимо малой массы. Найти ускорение грузика a и ускорение центра масс цилиндра a_c . Считать, что цилиндр катится без проскальзывания.	
Тема	Закон сохранения момента импульса	
10.1	На карусели с моментом инерции I стоит человек массой m . С какой угловой скоростью ω будет вращаться карусель, если человек пойдет по окружности радиусом r со скоростью u относительно карусели? Моментом инерции тела человека относительно его вертикальной оси пренебречь.	
Тема	Закон сохранения момента импульса	
10.2	Тонкий однородный стержень длиной L подвешен за один конец и может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси. К той же оси подвешен на нити длиной l маленький шарик, масса которого равна массе стержня. Шарик отклоняют на некоторый угол и отпускают. При какой длине нити шарик после удара о стержень остановится? Удар считать абсолютно упругим.	
Тема	Закон сохранения момента импульса	
10.3	На гладкой горизонтальной плоскости лежит стержень массой M и длиной L . В стержень ударяется шарик массой m , движущийся перпендикулярно стержню. На каком расстоянии l от середины стержня должен произойти удар, чтобы угловая скорость вращения стержня была максимальной? Удар считать абсолютно упругим.	
Тема	Закон сохранения момента импульса	
10.4	Каким участком сабли следует рубить лозу, чтобы рука не чувствовала удара? Саблю считать однородной пластиной длиной l .	

Тема	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа и Гамильтона.
<p>11.1 Получить функцию Лагранжа и записать уравнение движения для однородного стержня массой m и длиной l, который скользит в поле силы тяжести, опираясь одним концом о вертикальную, а другим – о горизонтальную плоскости. Трением пренебречь.</p>	
Тема	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа и Гамильтона.
<p>11.2 Получить функцию Лагранжа и записать уравнение движения для однородного стержня массой m и длиной l который движется без трения в поле силы тяжести, опираясь на внутреннюю поверхность цилиндра радиусом R. Движение происходит в плоскости рисунка.</p>	
Тема	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа и Гамильтона.
<p>11.3 Записать функцию Лагранжа и найти уравнение движения плоского математического маятника массой m, длина подвеса которого меняется по закону $l = l_0 + v_0 t$, где $v_0 = \text{const}$.</p>	
Тема	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа и Гамильтона.
<p>11.4 Получить функцию Лагранжа для математического маятника массой m и длиной l, выбрав в качестве обобщенных координат углы θ и ϕ сферической системы координат.</p>	
Тема	Статика. Равновесие механической системы.
<p>12.1 Стол снабжен выдвигающимся ящиком, размеры которого указаны на рисунке. Коэффициент трения между трущимися поверхностями ящика и пазов равен μ. На каких расстояниях x от края ящика нужно прикладывать к нему силу F, чтобы его выдвинуть?</p>	
Тема	Статика. Равновесие механической системы.
<p>12.2 В цилиндрическом желобе радиусом $7R$ лежат три одинаковых бревна радиусом R. Трение о желоб велико. При каком минимальном коэффициенте трения между бревнами они не раскатятся? Определите также коэффициент трения, при котором бревна не раскатятся в случае, когда радиус желоба бесконечно велик (горизонтальная плоская опора).</p>	

Тема	Статика. Равновесие механической системы.
<p>12.3 Однородная проволока согнута под углом α и подвешена на легкой нити так, как это показано на рисунке. Какой угол ϕ с горизонталью составляет нижняя часть проволоки?</p>	
Тема	Статика. Равновесие механической системы.
<p>12.4 Два однородных стержня массами m и M и длиной соответственно l и L жестко скреплены под прямым углом друг с другом и подвешены в точке O. На какой угол α отклонится горизонтальный стержень, если к его концам подвесить грузы массами m и M?</p>	
Тема	Малые колебания.
<p>13.1 Найти частоту малых колебаний в системе, изображенной на рисунке: однородный цилиндр радиусом r катается без проскальзывания по внутренней стороне цилиндрической поверхности радиусом R.</p>	
Тема	Малые колебания.
<p>13.2 Каркас из однородной тонкой проволоки, состоящий из дуги полуокружности и диаметра D, подвешен в точке O. Какова частота малых колебаний каркаса в плоскости рисунка?</p>	
Тема	Малые колебания.
<p>13.3 Найти частоту малых колебаний плоского маятника, представляющего собой однородный стержень длиной $2l$, изогнутый посередине под прямым углом и шарнирно подвешенный за вершину угла.</p>	
Тема	Малые колебания.
<p>13.4 Груз массой m, лежащий на гладкой доске массой M, прикреплен к находящимся на ее концах опорам посредством двух пружин жесткостями k_1 и k_2. В положении равновесия груза обе пружины недеформированы. Удерживая доску, груз отводят от положения равновесия, а затем всю систему предоставляют самой себе. Пренебрегая трением между доской и столом, определите частоту возникших при этом малых колебаний доски и груза.</p>	
	

Тема	Статистическая механика
14.1 Найти среднее значение модуля тепловой скорости $\langle v \rangle$ молекулы воздуха при температуре $T = 300$ К. Масса молекулы $m = 4,8 \cdot 10^{-26}$ кг.	
Тема	Статистическая механика
14.2 Найти плотность вероятности $w(K)$ для кинетической энергии $K = mv^2/2$ молекулы одноатомного газа, находящегося при температуре T .	
Тема	Статистическая механика
14.3 Идеальный газ, имеющий температуру T , состоит из молекул с массами m_1 и m_2 . Найти среднее значение $\langle u \rangle$ модуля относительной скорости этих молекул u .	
Тема	Статистическая механика
14.4 Шарики диаметром $d = 3 \cdot 10^{-7}$ м из материала с плотностью $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$ находятся в жидкости с плотностью $\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$ при температуре $T = 300$ К. Найти среднюю высоту $\langle z \rangle$, на которую поднимаются шарики в результате теплового движения.	