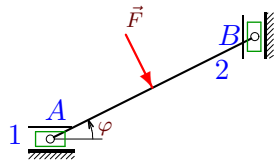


**Вопрос 1.** Поступательное движение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений точек.

**Вопрос 2.** Теория удара. Теорема Карно.

**Задача D-30.1.**

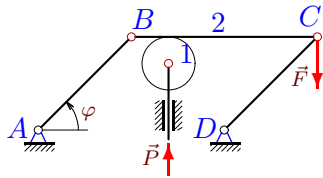


Горизонтально движущийся ползун  $A$  массой  $m_1$  соединен с вертикально движущимся невесомым ползуном  $B$ . Масса однородного стержня  $AB$  равна  $m_2$ .  $AB = a$ . К середине стержня приложена сила  $F$ , перпендикулярная стержню. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Аксиомы теории сил.

**Вопрос 2.** Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью принципа возможных перемещений.

**Задача D-30.2.**

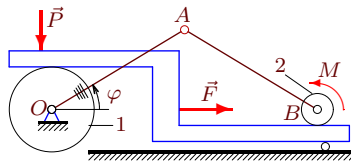


Диск массы  $m_1$  шарнирно закреплен на штоке и катится без проскальзывания по звену  $BC$  шарнирного параллелограмма, расположенного в горизонтальной плоскости. Масса  $BC - m_2$ . На шток действует сила  $P$ , на звено  $BC -$  сила  $F$ .  $AB = a$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.

**Вопрос 2.** Вращение тела вокруг неподвижной оси. Динамические реакции. Задача балансировки с помощью двух масс.

**Задача D-30.3.**



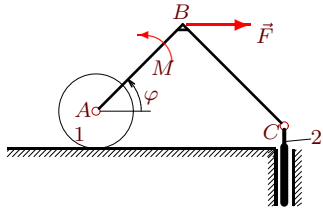
17

Невесомая платформа с горизонтальными полками опирается на подшипник и цилиндр, к которому жестко прикреплен стержень  $OA$ . Цилиндр радиусом  $R$  вращается на оси неподвижной опоры, диск радиусом  $r$ , закрепленный на стержне  $AB$ , катится по платформе. К платформе приложены горизонтальная сила  $\vec{F}$  и вертикальная  $P$ , к диску — момент  $M$ ;  $OA = AB = a$ . Масса цилиндра равна  $m_1$ , диска —  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня  $OA$   $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Элементарные преобразования системы сил. Леммы теории сил.

**Вопрос 2.** Колебания механических систем с одной степенью свободы. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Лагранжа-Дирихле.

**Задача D-30.4.**

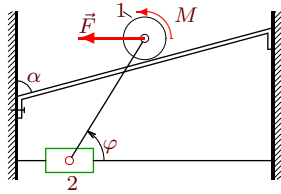


Невесомый изогнутый под прямым углом стержень соединяет цилиндр массой  $m_1$  и поршень массой  $m_2$ , движущийся в вертикальных направляющих.  $AB = a$ ,  $BC = b$ . Момент  $M$  приложен к стержню, горизонтальная сила  $F$  — к углу  $B$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о связи моментов силы относительно точки и оси.

**Вопрос 2.** Теорема Эйлера о движении жидкости

**Задача D-30.5.**

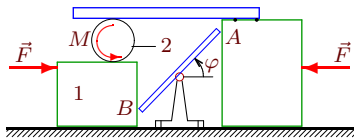


Диск массой  $m_1$  радиусом  $R$  катится по наклонной балке. Невесомый стержень длиной  $L$  соединяет муфту, скользящую по горизонтальной направляющей, с осью диска. Момент  $M$  приложен к диску, сила  $F$  — к оси диска. Масса муфты  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Аксиомы теории сил.

**Вопрос 2.** Кинетическая энергия пространственного движения тела.

**Задача D-30.6.**

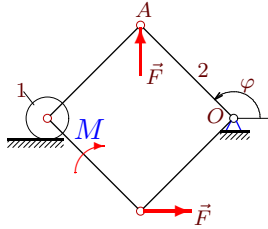


17  
 Концы кривошипа длиной  $2a$ , закрепленного в центре на неподвижном шарнире, скользят по вертикальным плоскостям двух блоков, лежащих на гладкой плоскости. По блоку  $B$  катится цилиндр радиусом  $R$ . Горизонтальный брус лежит на цилиндре и закреплен на невесомом блоке  $A$ . Масса блока  $B$  равна  $m_1$ , цилиндра —  $m_2$ . К цилиндру приложен момент  $M$ , к блокам — горизонтальные силы  $F$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о связи моментов силы относительно точки и оси.

**Вопрос 2.** Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода.

**Задача D-30.7.**

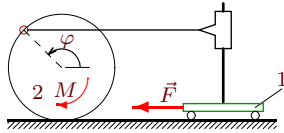


Шарнирный параллелограмм, состоящий из стержней одинаковой длины  $a$ , приводит в движение цилиндр массой  $m_1$ , катящийся без проскальзывания по горизонтальной плоскости. Стержень  $OA$  имеет массу  $m_2$ , остальные стержни считать невесомыми. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения.

**Вопрос 2.** Теорема Эйлера о движении жидкости

**Задача D-30.8.**



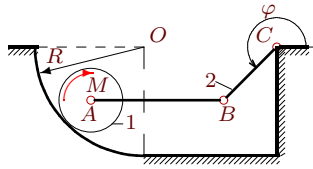
К муфте, движущейся по вертикальной стойке, закреплённой на тележке массой  $m_1$ , жёстко прикреплена горизонтальная тяга, шарнирно соединённая с ободом диска. Масса диска  $m_2$ , радиус  $R$ . Момент  $M$  приложен к диску, сила  $F$  — к тележке. Составить уравнение движения системы. За обобщённую координату принять  $\varphi$ .



**Вопрос 1.** Теорема о мгновенном центре скоростей (МЦС). Примеры определения МЦС.

**Вопрос 2.** Гироскопический момент.

**Задача D-30.9.**

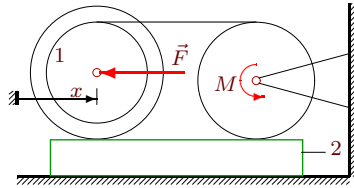


Диск радиусом  $r$ , массой  $m_1$ , катится по цилиндрической поверхности радиусом  $R = 4r$ .  $BC = 3r$ . К диску приложен момент  $M$ . Масса стержня  $BC$  —  $m_2$ .  $AB = OC$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня  $BC$   $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о распределении скоростей точек твердого тела при произвольном движении.

**Вопрос 2.** Теорема Эйлера о движении жидкости

**Задача D-30.10.**

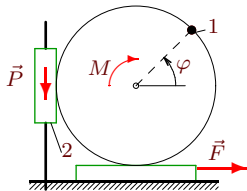


Блок массой  $m_1$  с внешним радиусом  $R$  и внутренним  $r$  катится без проскальзывания по бруску, скользящему по гладкой горизонтальной поверхности. По этому же бруску катится и цилиндр с неподвижной осью. Цилиндр и блок огибает горизонтальная нить. Масса бруска  $m_2$ . Момент инерции блока  $J$ . На цилиндр действует момент  $M$ , на блок — горизонтальная сила  $F$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять координату  $x$  оси блока.

**Вопрос 1.** Аксиомы теории сил.

**Вопрос 2.** Уравнение Бине. Законы Кеплера.

**Задача D-30.11.**

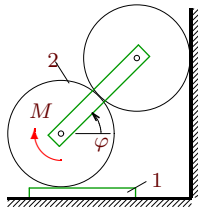


Цилиндр радиусом  $R$  катится без проскальзывания по горизонтальной пластине, расположенной на гладкой поверхности, и по боковой грани муфты, надетой на гладкую вертикальную стойку. На ободе цилиндра закреплена точка массой  $m_1$ . Масса муфты  $m_2$ . К пластине приложена горизонтальная сила  $F$ , к муфте — вертикальная сила  $P$ , к цилиндру — момент  $M$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота цилиндра  $\varphi$ . 17

**Вопрос 1.** Теорема о распределении скоростей точек твердого тела при произвольном движении.

**Вопрос 2.** Регулярная прецессия гироскопа.

**Задача D-30.12.**

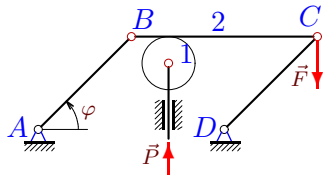


Оси цилиндров соединены спарником. Верхний цилиндр катится без проскальзывания по вертикальной плоскости. Нижний цилиндр находится в зацеплении с верхним и катится по пластинке массой  $m_1$ , скользящей по горизонтальной плоскости. Радиусы цилиндров  $R$ . Масса нижнего цилиндра  $m_2$ . К нижнему цилиндру приложен момент  $M$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота спарника  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Поступательное движение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений точек.

**Вопрос 2.** Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью принципа возможных перемещений.

**Задача D-30.13.**

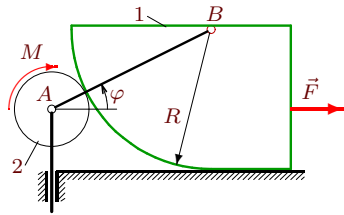


Диск массы  $m_1$  шарнирно закреплен на штоке и катится без проскальзывания по звену  $BC$  шарнирного параллелограмма, расположенного в горизонтальной плоскости. Масса  $BC - m_2$ . На шток действует сила  $P$ , на звено  $BC -$  сила  $F$ .  $AB = a$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Поступательное движение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений точек.

**Вопрос 2.** Несвободное движение точки. Уравнение Лагранжа 1-го рода.

**Задача D-30.14.**

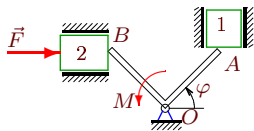


17  
 Диск радиусом  $r$ , шарнирно закрепленный на вертикальном штоке, катится без проскальзывания по цилиндрической радиусом  $R$  боковой поверхности груза, скользящего по горизонтальной плоскости. Стержень  $AB$  длиной  $R+r$  соединяет центр диска с осью цилиндрической поверхности. К диску приложен момент  $M$ , к грузу — сила  $F$ . Масса груза —  $m_1$ , диска —  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Произвольное движение твердого тела. Вектор угловой скорости. Формулы Пуассона.

**Вопрос 2.** Кинетическая энергия пространственного движения тела.

**Задача D-30.15.**

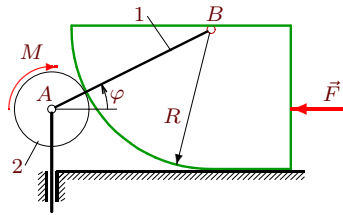


Стержни  $OB$  и  $OA$  жестко скреплены под углом  $90^\circ$ .<sup>17</sup>  
 Бруски массой  $m_1$  и  $m_2$  движутся в вертикальных и горизонтальных направляющих. Концы стержней  $A$  и  $B$  скользят по граням брусков и приводят их в движение;  $OA = a$ ,  $OB = b$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Плоское движение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений точек плоской фигуры.

**Вопрос 2.** Теория удара. Теорема Карно.

**Задача D-30.16.**



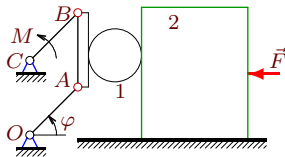
17  
 Диск радиусом  $r$ , шарнирно закрепленный на вертикальном штоке, катится без проскальзывания по цилиндрической радиусом  $R$  боковой поверхности груза, скользящего по горизонтальной плоскости. Стержень  $AB$  длиной  $R+r$  соединяет центр диска с осью цилиндрической поверхности. К диску приложен момент  $M$ , к грузу — сила  $F$ . Масса стержня —  $m_1$ , диска —  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня  $\varphi$ .



**Вопрос 1.** Произвольное движение твердого тела. Вектор угловой скорости. Формулы Пуассона.

**Вопрос 2.** Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью принципа возможных перемещений.

**Задача D-30.17.**

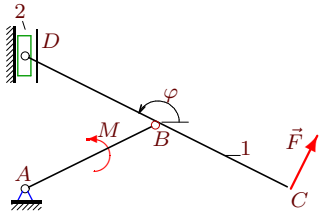


Цилиндр радиусом  $R$ , массой  $m_1$  катится по вертикальной поверхности звена  $AB$  шарнирного параллелограмма и боковой грани бруска массой  $m_2$ . К бруску приложена сила  $F$ , к звену  $BC$  — момент  $M$ .  $AO = BC = a$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Произвольное движение твердого тела. Вектор угловой скорости. Формулы Пуассона.

**Вопрос 2.** Регулярная прецессия гироскопа.

**Задача D-30.18.**

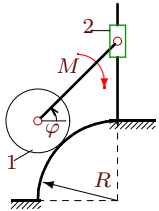


Стержень  $CD$  массой  $m_1$  и стержень  $AB$  шарнирно соединены.  $AB = BC = BD = a$ . Масса ползуна, скользящего по вертикальной плоскости, равна  $m_2$ . К стержню  $AB$  приложен момент  $M$ ; сила  $F$  перпендикулярна  $CD$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о мгновенном центре скоростей (МЦС). Примеры определения МЦС.

**Вопрос 2.** Вращение тела вокруг неподвижной оси. Динамические реакции. Задача балансировки с помощью двух масс.

**Задача D-30.19.**

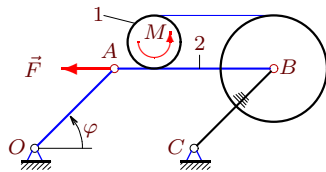


Ось диска массой  $m_1$  радиусом  $r$  соединена стержнем длиной  $4r$  с муфтой, скользящей по вертикальной направляющей. Диск катится по цилиндрической поверхности радиусом  $R = 3r$ . К стержню приложен момент  $M$ . Масса муфты  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота стержня  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о связи моментов силы относительно точки и оси.

**Вопрос 2.** Колебания механических систем с одной степенью свободы. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Лагранжа-Дирихле.

**Задача D-30.20.**

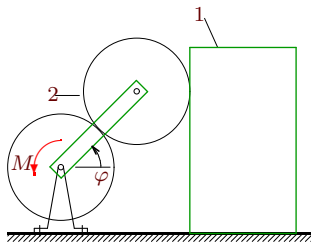


На горизонтальном стержне  $AB$  шарнирного параллелограмма  $OABC$  расположен цилиндр радиусом  $r$ , массой  $m_1$ , связанный нитью с цилиндром  $B$  радиусом  $2r$ . Стержень  $BC$  жестко соединен с цилиндром  $B$ . К меньшему цилиндру приложен момент  $M$ , к шарниру  $A$  — горизонтальная сила  $\vec{F}$ ;  $OA = CB = a$ . Масса стержня  $AB$  равна  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Пара сил, ее главный вектор и главный момент.

**Вопрос 2.** Уравнение Мещерского. Формула Циолковского

**Задача D-30.21.**

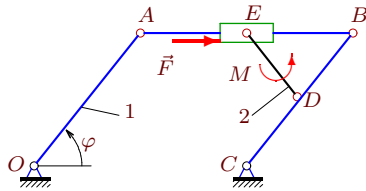


Оси цилиндров соединены спарником. Верхний цилиндр катится без проскальзывания по боковой грани параллелепипеда массой  $m_1$ , скользящего по горизонтальной плоскости. Нижний цилиндр, вращающийся на неподвижной оси, находится в зацеплении с верхним. Радиусы цилиндров  $R$ . Масса верхнего цилиндра  $m_2$ . К нижнему цилиндру приложен момент  $M$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота спарника  $\varphi$ .

**Вопрос 1.** Теорема о распределении скоростей точек твердого тела при произвольном движении.

**Вопрос 2.** Динамические уравнения Эйлера.

**Задача D-30.22.**



На горизонтальном стержне  $AB$  шарнирного параллелограмма  $OABC$  надета невесомая муфта  $E$ , соединенная стержнем  $DE$  с серединой кривошипа  $BC$ . К стержню  $DE$  приложен момент  $M$ , к муфте  $E$  — горизонтальная сила  $F$ ;  $OA = CB = 2a$ ,  $DE = a$ . Масса кривошипа  $OA$  равна  $m_1$ , масса стержня  $DE$  —  $m_2$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота кривошипа  $\varphi$ .