значения постоянных интегрирования, к-рые входят в общие решения дифференц. ур-ний движения. Для деформируемых, жидких и газообразных тел должны ещё задаваться т. н. граничные условия.

Для систем тел, движения к-рых ограничены *связями механическими* (нитями, стержнями и т. п.), дифференц. ур-ния движения составляются с помощью принципа освобождаемости, согласно к-рому несвободную систему можно рассматривать как свободную, отбросив связи и заменив их действие соответствующими силами, наз. *реакциями связей*. При этом осн. задача Д. распадается на две, а именно: зная действующие на систему заданные силы, определить закон движения системы и реакции наложенных связей.

В наиболее часто встречающемся случае т. н. голономных связей, т. е. связей, налагающих ограничения только на положения точек системы, но не на их скорости (ур-ния этих связей не содержат производных от координат), дифференц. ур-ния, служащие для определения закона движения системы, могут быть составлены в форме, предложенной Лагранжем (см. *Лагранжа уравнения* механики). Преимущество этих ур-ний состоит в том, что число их не зависит от числа точек или тел, входящих в систему, и равно числу степеней свободы системы (см. *Степеней свободы число*), а также в том, что эти ур-ния не содержат в себе наперёд неизвестных реакций связей. Реакции связей, когда закон движения системы известен, могут определяться с помощью принципа Д'Аламбера.

При изучении относит. движения тел, т. е. движения относительно систем, как-то перемещающихся по отношению к инерциальной системе отсчёта, дифференц. ур-ния движения могут составляться так же, как и для инерциальных («неподвижных») систем, если к непосредственно действующим на тело силам взаимодействия с др. телами прибавить т. н. переносные $\boldsymbol{J}_{ei}$ и Кориолиса $\boldsymbol{J}_{ki}$ силы инерции. При этом для каждой материальной точки $\boldsymbol{J}_e=-m\boldsymbol{w}_e$, $\boldsymbol{J}_k=-m\boldsymbol{w}_k$, где m — масса точки, $\boldsymbol{w}_e$ и $\boldsymbol{w}_k$ — её переносное и Кориолиса ускорения (см. *Кинематика*). Напр., для одной материальной точки ур-ние относит. движения имеет вид

$$m\boldsymbol{w}=\boldsymbol{F}+\boldsymbol{J}_e+\boldsymbol{J}_k, \qquad (5)$$

где $\boldsymbol{w}$ — относит. ускорение точки.

Относит. движение может изучаться также с помощью ур-ний Лагранжа, если ввести в них параметры, определяющие положение тела по отношению к подвижным осям.

Все обычно применяемые в Д. дифференц. ур-ния движений, напр. (2), (3) или ур-ния Лагранжа, являются ур-ниями 2-го порядка и содержат в качестве неизвестных координаты (параметры), определяющие положение системы. Но в нек-рых случаях для решения задач Д. (а также в статистич. физике, квантовой механике и др.) пользуются т. н. канонич. ур-ниями механики, или *Гамильтона уравнениями*, к-рые представляют собой систему дифференц. ур-ний 1-го порядка и содержат в качестве неизвестных не только координаты, но и импульсы (обобщённые).

Кроме дифференц. ур-ний движения для решения задач Д. широко используются вытекающие из этих ур-ний т. н. общие теоремы Д. Значение общих теорем состоит в том, что они устанавливают важные физ. зависимости между основными динамич. характеристиками движения и взаимодействия материальных тел, открывая тем самым новые возможности исследования механич. движений и часто упрощая процесс решения соответствующих задач. Кроме того, общие теоремы позволяют изучать отд. практически важные стороны данного явления, не изучая явления в целом.

К общим теоремам Д. относятся следующие. 1) Теорема об изменении кол-ва движения $\boldsymbol{Q}$ системы: изменение кол-ва движения системы за любой промежуток времени равняется геом. сумме импульсов $\boldsymbol{S}_i^e$, действующих на систему внеш. сил (см. *Импульс силы*) за тот же промежуток времени:

$$\boldsymbol{Q}_1-\boldsymbol{Q}_0=\sum_{i=1}^{n}\boldsymbol{S}_i^e. \qquad (6)$$

Из теоремы вытекает закон сохранения количества движения: если геом. сумма всех действующих на систему внеш. сил равна нулю, то количество движения системы остаётся всё время величиной постоянной. Теорема применяется при изучении движения жидкостей, в теории удара, в теории реактивного движения и др. Следствием этой теоремы является также теорема о движении центра масс: центр масс механич. системы движется как материальная точка, масса к-рой равна массе системы и на к-рую действуют все внеш. силы, приложенные к системе.

2) Теорема об изменении гл. момента количеств движения (кинетич. момента) системы $\boldsymbol{K}_0$: производная по времени от гл. момента количеств движения системы относительно любого неподвижного центра (или оси) равна сумме моментов действующих внеш. сил относительно того же центра (или оси):

$$\frac{d\boldsymbol{K}_0}{dt}=\sum_{i=1}^{n}m_0(\boldsymbol{F}_i^e) \text{ или } \frac{dK_x}{dt}=\sum m_x(\boldsymbol{F}_i^e). \qquad (7)$$

Эта теорема справедлива также для движения системы относительно осей, перемещающихся поступательно вместе с центром масс. Из теоремы вытекает закон сохранения гл. момента количеств движения: если сумма моментов внеш. сил относительно данного центра (или оси) равна нулю, то гл. момент количеств движения системы относительно этого центра (или оси) остаётся всё время величиной постоянной. Теорема применяется при изучении движения твёрдого тела, в частности в теории *гироскопов*, в теории удара, при изучении движения планет, в теории турбин.

3) Теорема об изменении кинетич. энергии T системы: изменение кинетич. энергии системы при любом её перемещении равняется сумме работ A_i всех приложенных сил на том же перемещении:

$$T_1-T_0=\sum_{i=1}^{n}A_i. \qquad (8)$$

В случае, когда все действующие силы потенциальны (см. *Потенциальные силы*), из теоремы вытекает закон сохранения механич. энергии: при движении под действием потенц. сил сумма кинетич. и потенц. энергий системы остаётся величиной постоянной. Теорема широко применяется для решения разнообразных задач Д.

Помимо установления общих методов изучения движения тел под действием сил в Д. рассматривается также ряд спец. задач: теория гироскопа, теория механич. *колебаний*, теория *устойчивости движения*, теория *удара*, *механика тел переменной массы* и др. В результате применения методов Д. к изучению движения отд. конкретных объектов возник ряд спец. дисциплин: небесная механика, внешняя баллистика, Д. самолёта, Д. ракет и т. п.

Лит.: Жуковский Н. Е., Теоретическая механика, 2 изд., М.— Л., 1952; Николаи Е. Л., Теоретическая механика, ч. 2 — Динамика, 13 изд., М., 1958; Лойцянский Л. Г., Лурье А. И., Курс теоретической механики, т. 2 — Динамика, 6 изд., М., 1983. См. также *лит.* при ст. *Механика*. *С. М. Тарг.*

ДИНА́МИКА КРИСТАЛЛИ́ЧЕСКОЙ РЕШЁТКИ — раздел физики *твёрдого тела*, посвящённый изучению движений атомов в кристалле с учётом дискретности его структуры. Включает классич. и квантовую механику коллективных движений атомов в *идеальном кристалле*, динамику *дефектов* кристаллич. решётки, теорию взаимодействия кристалла с проникающим излучением, описание физ. механизмов пластичности и прочности кристаллич. тел.

Колебания идеального кристалла. Частицы, составляющие кристалл (атомы, ионы или молекулы), под