**Лекция 8.**

*Второй и третий законы Ньютона*

Уравнения движения точки в инерциальной системе координат E3: =, , R3 (начальные условия (t0) = 0, (t0) = 0).  
Введём понятия силы и массы для построения .

Действие других тел на рассматриваемое тело имеет характер взаимодействия. Мера взаимодействия - сила действующая на точку — вектор, сонаправленный с ускорением точки = , которое вызывается этой силой. В механике силы разделяют на *контактные* и *полевые*.   
Ускорения, приобретаемые одним и тем же телом под действием разных сил, пропорциональны этим силам: . *Инертность -* любой силе отношение для данного тела постоянно.

Количественная характеристика инертности – *масса*. Сравнение масс: . Свойства массы:

* *Аддитивность* - масса составного тела равна сумме масс его частей;
* *Постоянство –* масса неизменна со временем;

*Механическая система* - конечная или бесконечная система точек, снабженных массами.

**Второй закон Ньютона:** ускорение материальной точки в инерциальной системе координат прямо пропорционально действующей на нее силе и обратно пропорционально ее массе: . Следовательно: .

**Третий закон Ньютона:** всякое действие материальных точек друг на друга имеет характер взаимодействия. Две материальные точки действуют друг на друга с силами (), равными по величине и направленными в противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей точки: =.

Рассмотрим, так называемые, *фундаментальные* силы, лежащие в основе и всех других известных сил.

*Закон всемирного тяготения:*

M1, M2 – две материальные точки, с массами m1, m2 соответственно и , . Точки притягиваются друг к другу с силами , вычисляемые по формулам: , ( – сила притяжения точки M1 к M2), a – всемирная гравитационная постоянная.

*Кулоновская сила:*

M1, M2 – две частицы с зарядами q1, q2 и , . Точки притягиваются друг к другу с силами , вычисляемые по формулам: , ( – сила притяжения точки M1 к M2), a — положительная постоянная, причем знак плюс соответствует случаю притягивающихся точек (при разноимённых зарядах).

*Сила Лоренца:*

На наряженную частицу q, движущуюся со скоростью в электромагнитном поле, действует сила: , где , – напряженность электрического и магнитного полей, а c –скорость света в пустоте.

Рассмотрим силы, полученные из фундаментальных:

*Однородная сила тяжести:*

На материальную точку у поверхности Земли действует *сила тяжести*: , где – постоянный вектор ускорения свободного падения.  
*Вес* – сила действия тела на опору (подвес), неподвижна относительно этого тела. Если тело и опора (подвес) неподвижны относительно Земли, то вес совпадает с силой тяжести. Иначе , где – ускорение тела вместе с опорой (подвесом) относительно Земли.

*Упругая сила (закон Гука):*

Это сила, пропорциональная отклонению точки M от положения равновесия O: , где χ – зависящая от контекста конкретной задачи константа.

*Сила трения скольжения:*

Это сила , появляющаяся при скольжении тела по поверхности другого тела: , где – коэффициент трения скольжения, зависящий от природы соприкасающихся поверхностей, - величина силы нормального давления, прижимающая трущиеся поверхности друг к другу, - скорость движения тела по поверхности другого тела.

*Сила сопротивления среды:*

Это сила, действующая на тело в его поступательном прямолинейном движении в газе или жидкости: , где – коэффициент сопротивления среды (зависит от среды и тела), - скорость движения тела относительно среды.  
Сила, действующая на тело в его поступательном (но не обязательно прямолинейном) движении: , где – площадь проекции тела на плоскость перпендикулярную .

*Первая задача динамики*

Заключается в построении уравнений движения механических систем, состоящих из материальных точек и/или твердых тел, по заданным их движениям и/или свойствам движений в E3.  
Примером такой задачи стала задача Ньютона, результатом решения которой является закон всемирного тяготения, состоит в определении силы, под действием которой материальные точки совершают движения вокруг другой материальной точки, удовлетворяя свойствам: траектории движения точек являются эллипсами, в одном из фокусов которого находится точка, вокруг которой происходит вращение; секторные скорости точек постоянны.

Такие задачи динамики, или как их называют - обратные, составляют специальный раздел аналитической динамики.

*Вторая задача динамики*Состоит в определении движений механической системы по известным силам. Для системы из одной точки, задача состоит из нахождения её движения по известной действующей на неё силе и сводится к решению задачи Коши: (,,t), , .

*Уравнение движения механической точки*

Силы взаимодействия между материальными точками механической системы - *внутренние* силы. Силы, действующие на материальные точки системы, вызванные материальными объектами, не входящими в состав рассматриваемой механической системы - *внешними* силами. Геометрическая сумма внешних (внутренних) сил, действующих на материальную точку – *главный вектор внешних (внутренних)* сил.

Если обозначить векторы главных внешних и внутренних сил точки Mj (с массой mj) как , соответственно, то можно получить *уравнения движения механической системы*: , которые определяют движение механической системы в пространстве E3 (не обязательно в инерциальной системе координат).