

# Механика.

- Лектор:
- Парахин Александр Сергеевич,
- к. ф.-м. наук, доцент.
- Литература:
- И.В. Савельев Курс общей физики. Т.1.
- В.С. Волькенштейн Сборник задач по общему курсу физики.
- [infima.kgsu.ru](http://infima.kgsu.ru)

# 1. Механика. Основные определения.

- Определение. Механикой называется раздел физики, изучающий механическое движение.
- Определение. Механическим движением называется явление изменения местоположения тел в пространстве относительно других тел.

# Основные задачи механики.

- Предметом изучения механики является механическое движение. Механическое движение присуще материи изначально (неотъемлемо) и является формой её существования. А изменение состояния движения обусловлено взаимодействием тел. В связи с этим механика решает две свои основные задачи: прямую и обратную.

# Прямая задача.

- Прямая задача состоит в отыскании характера движения тел, если известны все возможные взаимодействия, в которых оно участвует. Как мы увидим далее, взаимодействие тел характеризуется силами, поэтому прямую задачу можно ещё сформулировать так: известны силы, которые действуют на тело, требуется установить характер его движения.

# Пример прямой задачи.

- Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:

# Обратная задача.

- Обратная задача состоит в установлении всех возможных взаимодействий, в которых участвует тело, если известен характер его движения. Примером решения обратной задачи может служить открытие планет Нептуна и Плутона.

# Пример обратной задачи.

- Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:

# Разделы механики.

- Для решения этих основных задач механика решает несколько более частных задач. В связи с этим делится на несколько разделов.
- А. Кинематика. Этот раздел изучает движение тел без учёта влияния на него их взаимодействия. Задачей кинематики является по возможности более полное описание движения.
- Б. Динамика. Этот раздел, напротив, изучает влияние взаимодействия тел на характер их движения. Задачей динамики является установление законов зависимости характера движения тел от сил, которые на них действуют.
- В. Статика. Этот раздел изучает условия равновесия тел, т.е. условия, при которых тела остаются в покое, не смотря на действующие на них силы.



## 2. Кинематика материальной точки.

- 2.1. Основные понятия кинематики.
- [Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:](#)
- [Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:](#)
- Определение. Телом отсчёта называется любое материальное тело, относительно которого определяется местоположение других тел.

# Система координат.

- Для определения координат тела в пространстве нужно связать с телом отсчёта систему координат. Тогда место положения тела в пространстве будет характеризоваться тремя числами (т.к. пространство наше трёхмерно). Эти числа выражают расстояние материального тела до координатных плоскостей.
- [Progr D:](#) [Progr E:](#) [Progr F:](#) [Progr G:](#)

# Единицы измерения расстояния.

- Для измерения расстояний тела до осей координат их сравнивают с эталоном длины. Таким эталоном длины в системе СИ является расстояние, равное
- $1/40\,000\,000$  части длины земного экватора, и называется метром. В современном представлении метр это путь, проходимый светом в вакууме за время
- *$1 / 299\,792\,458$  секунды.*

# Измерение времени.

- Для изучения движения кроме координат тела нужно ещё знать время, когда тело находилось в данной точке. Для измерения временных промежутков их сравнивают с эталоном времени. В СИ таким эталоном является  $1/86400$  часть земных солнечных суток. Этот промежуток называется секундой. По современному определению секунда есть время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

# Система отсчёта.

- Определение. Тело отсчёта, система координат и часы, связанные с телом отсчёта, называются системой отсчёта.
- [Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:](#)

# Материальная точка.

- Определение. Материальной точкой называется материальное тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с другими размерами и расстояниями в рамках данной задачи.
- Пример. Земля в движении вокруг Солнца – материальная точка. Земля при изучении приливов и отливов не может считаться материальной точкой.

# Траектория движения.

- Определение. Кривая, которую описывает материальная точка в своём движении, называется траекторией движения.
- Если траектория есть прямая линия, движение называется прямолинейным, в противном случае – криволинейным.
- [Progr D: Progr E: Progr F: Progr G:](#)

# Кривизна траектории.

- Пусть материальная точка описывает в пространстве некоторую линию. Выберем на траектории точку  $M$  и с двух сторон от неё ещё две точки  $M_1$  и  $M_2$  и проведём через них окружность. Если точки не лежат на одной прямой, это можно сделать всегда и такая окружность будет единственной. Устремим крайние точки к средней. Тогда положение окружности, как и её радиус, будут меняться, стремясь к предельным. Это предельное положение окружности называется кругом кривизны траектории в данной точке, радиус окружности называется радиусом кривизны, величина, обратная радиусу кривизны называется кривизной траектории, центр окружности – центром кривизны
- [Progr D:](#) [Progr E:](#) [Progr F:](#) [Progr G:](#)



# Соприкасающаяся плоскость траектории.

- Плоскость, в которой расположена предельная окружность, называется соприкасающейся плоскостью. Единичный вектор, направленный к центру кривизны от траектории, называется главной нормалью к траектории в данной точке, обозначается  $\vec{n}$ . Очевидно, что главная нормаль перпендикулярна к касательной к траектории в данной точке, для краткости говорят, что главная нормаль перпендикулярна самой траектории.

# Путь при однонаправленном движении.

- Предположим, что точка движется по траектории всегда в одном направлении.
- Определение. Длина траектории, пройденная материальной точкой за некоторый промежуток времени, называется путём, пройденным точкой за этот промежуток времени.

# Разнонаправленное движение.

- Если в разные моменты времени точка движется по траектории в разных направлениях, весь промежуток времени разбивается на несколько промежутков, внутри каждого из которых точка движется только в одном каком-либо направлении. На каждом таком промежутке находят путь и складывают все пути вместе. Это и будет путь, пройденный за весь промежуток времени.
- Из определения следует, что путь не отрицателен и с течением времени только возрастает.
- Обозначается путь  $s$ . Единица измерения пути есть метр.

## 2.2. Способы описания движения. Законы движения материальной ТОЧКИ.

- Для решения основной задачи кинематики необходимо полностью описать движение материальной точки. Для полного описания движения материальной точки нужно указать правило, с помощью которого можно найти положение материальной точки в пространстве в любой момент времени.
- Определение. Законом движения материальной точки называется формула или правило, по которым рассчитывается положение материальной точки в пространстве в любой момент времени.

# Способы описания движения.

- Описать движение значит задать закон его движения.
- Для задания закона движения необходимо, прежде всего, задать положение материальной точки в пространстве. Существует три способа задания положения материальной точки: координатный, векторный и естественный.

# Координатный способ описания движения м.т.

- Координатный способ задания положения материальной точки в пространстве предполагает задание трёх координат относительно какой-либо системы координат. Чаще всего в качестве системы координат выбирают декартову систему координат. Задать закон движения координатным способом означает, задать координаты материальной точки, как функции времени.  
 $x = x(t), y = y(t), z = z(t)$
- [Progr D:](#) [Progr E:](#) [Progr F:](#) [Progr G:](#)

# Координатный способ описания ДВИЖЕНИЯ.

- Progr D: [Progr E](#): Progr F: Progr G:

# Векторный способ описания движения.

- Определение. Радиус-вектором материальной точки называется вектор, проведённый из начала координат системы отсчёта в точку пространства, где находится в данный момент времени материальная точка. Поскольку радиус-вектор имеет и длину, и направление, он однозначно задаёт положение материальной точки в пространстве. Задать закон движения материальной точки векторным способом, означает задать её радиус-вектор, как функцию времени.
- $\vec{r} = \vec{r}(t)$
- [Progr D:](#) [Progr E:](#) [Progr F:](#) [Progr G:](#)



# Векторный способ описания ДВИЖЕНИЯ.

- Progr D: [Progr E](#): Progr F: Progr G:

# Естественный способ описания движения.

- Определение. Естественной координатой материальной точки называется длина дуги траектории между некоторой начальной точкой и точкой траектории, в которой находится в данный момент времени материальная точка.
- $\lambda = \lambda(t)$
- [Progr D:](#) [Progr E:](#) [Progr F:](#) [Progr G:](#)

# Естественный способ описания ДВИЖЕНИЯ.

- Progr D: [Progr E](#): Progr F: Progr G:

# Связь между способами описания движения.

- Все три способа описания движения связаны.
- [Progr D:](#)
- [Progr E:](#)
- [Progr F:](#)
- [Progr G:](#)