

# ***Николаева Наталья Ивановна***

***доцент ИШФВП***



***raspopovani@tpu.ru***

# КУРС ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 1-ГО СЕМЕСТРА

№ недели Вид занятий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Итого
	<b>Лекции</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Практ. занятия</b>	<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>1+ 2</b>		<b>16+32 часа</b>
<b>Лаб. работы</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>			<b>24 часа</b>
<b>Контр. работы</b>									<b>КР 1</b>								<b>КР 2</b>		<b>2 контр. работы</b>
<b>Теор. колл.</b>									<b>ТК 1</b>								<b>ТК 2</b>		<b>2 теор. колл.</b>

## ОЦЕНКИ

«Отлично»	A+	96 – 100 баллов
	A	90 – 95 баллов
«Хорошо»	B+	80 – 89 баллов
	B	70 – 79 баллов
«Удовл.»	C+	65 – 69 баллов
	C	55 – 64 баллов
Зачтено	D	больше или равно 55 баллов
Неудовлетворительно / незачет	F	менее 55 баллов

<b>Оценивающие мероприятия</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Баллы</b>
<u>Выступление</u>	1	3
<u>Реферат</u>	1	2
<u>Выполнение лабораторных работ</u>	7	14
Контрольная работа	2	10
<u>Защита ИДЗ</u>	2	10
Коллоквиум	2	20
Независимый контроль ЦОКО	2	20
Электронный курс	1	6
		<b>80</b> +5

# Выступление

- Доклад (5 минут)
- Презентация (рисунки + формулы + список литературы)
- Ответы на вопросы



# Реферат

- Не меньше 10 страниц
- Рисунки + формулы + список литературы



# Выполнение лабораторных работ



Вид деятельности	Баллы
Допуск	0,5
Выполнение	0,5
Обработка результата	1

Методическое пособие и Google Таблица с номерами работ  
Отчет

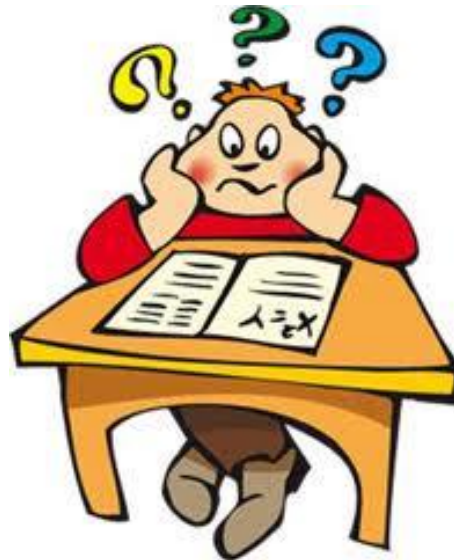


Методические пособия для выполнения лабораторных работ:  
<http://atom.tpu.ru/ef/umr/labs/> (Механика и молекулярная физика)



# ИДЗ

- Своевременная сдача (8 шт. +7 шт. = 10 баллы)
- Защита ИДЗ





# РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Сивухин Д.Е.** Общий курс физики.  
Т. 1. Механика.  
Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика.
2. **Савельев И.В.** Курс общей физики.  
В 5 или 3 томах. Том 1-2.
3. **Детлаф А.А., Яворский Б.М.** Курс физики.
4. **Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю.** Физика.  
Ч.1. Механика. Молекулярная физика.
5. **Трофимова Г.И.** Курс физики.

# МЕХАНИКА

**Механическое движение** – изменение с течением времени взаимного расположения тел или их частей.

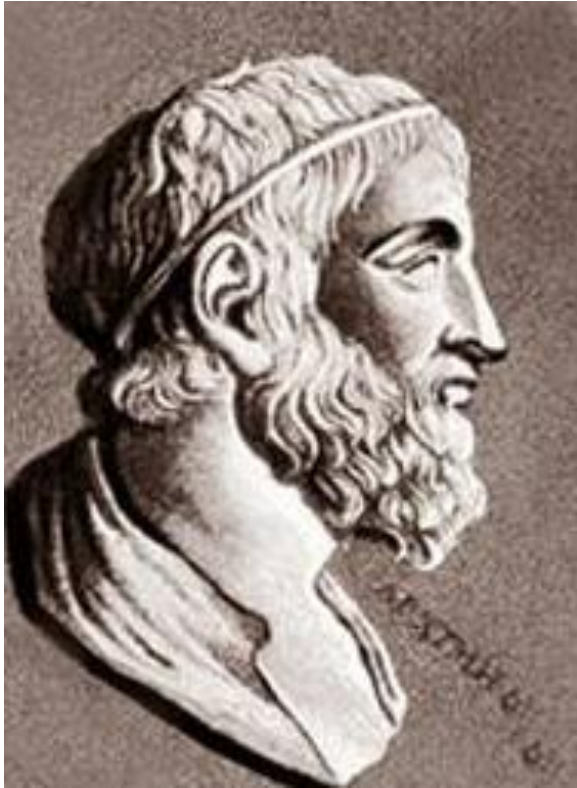
**Механика** – наука, изучающая закономерности механического движения и причины, вызывающие или изменяющие это движение,

или

раздел физики, изучающий движение тел в пространстве и во времени.

## Архимед

(ок. 287-212 до н. э.) –  
- древнегреческий ученый,  
основоположник теоретической  
механики и гидростатики (закон  
Архимеда). Разработал методы  
нахождения площадей  
поверхностей и объемов различных  
фигур и тел, которые предвосхитили  
методы дифференциального и  
интегрального исчислений.  
Архимеду принадлежит множество  
технических изобретений  
(архимедов винт, определение  
состава сплавов взвешиванием в  
воде, системы для поднятия  
больших тяжестей, военные  
метательные машины и др.).





## **Кеплер Иоганн**

(1571 – 1630) – немецкий ученый, один из творцов небесной механики. Работы в области астрономии, механики, математики. Используя наблюдения Тихо Браге и свои собственные, открыл законы движения планет (три закона Кеплера). Известен как конструктор телескопа (так называемая зрительная труба Кеплера, состоящая из двух двояковыпуклых линз). Закон всемирного тяготения был открыт Ньютоном на основе трех законов Кеплера.



## **Галилей Галилео**

(1564 – 1642) –

выдающийся итальянский физик и астроном, один из основателей точного естествознания.

Оказал значительное влияние на развитие научной мысли.

Именно от него берет начало физика как наука.

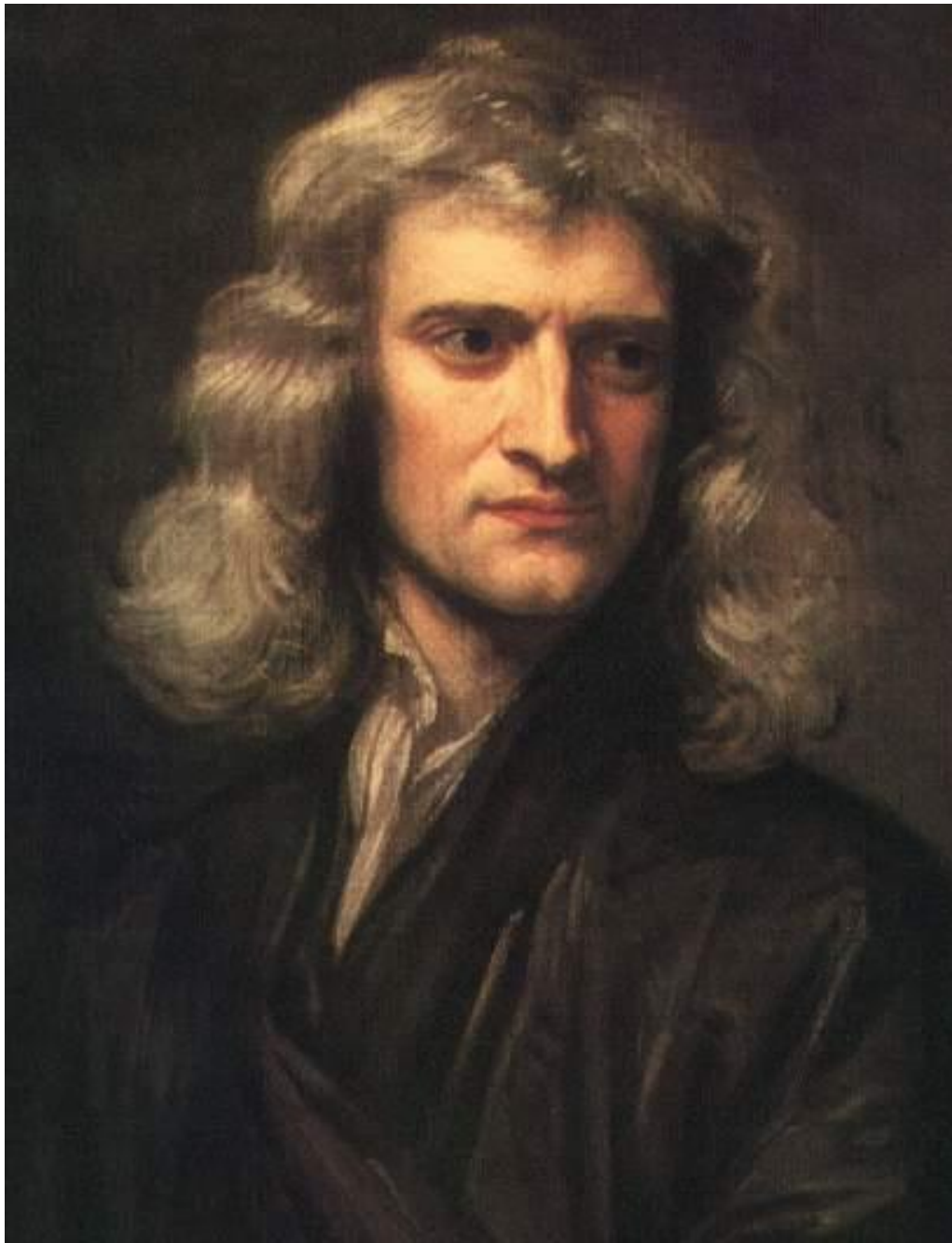
Галилею человечество обязано двумя принципами механики. Это известный галилеевский принцип относительности

для равномерного и прямолинейного движения и принцип постоянства силы тяжести.



## **Гюйгенс Христиан**

(1629 – 1695) – выдающийся нидерландский математик и физик. Изучал математику, физику, астрономию. Вместе с братом он усовершенствовал телескоп, доведя его до 92-кратного увеличения. Открыл кольца Сатурна (Галилей их тоже видел, но не смог понять, что это такое) и спутник этой планеты, Титан. В 1657 году Гюйгенс получил голландский патент на конструкцию маятниковых часов.



## **Ньютон Исаак**

(1643 – 1727) – выдающийся английский ученый, заложивший основы современного естествознания, создатель классической физики. Работы посвящены механике, оптике, астрономии, математике. Сформулировал основные законы классической механики, открыл закон всемирного тяготения, дисперсию света, развил корпускулярную теорию света, разработал дифференциальное и интегральное исчисление.

# МЕХАНИКА



**классическая механика**  
(макротела)

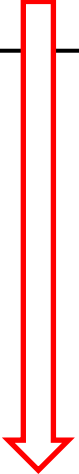
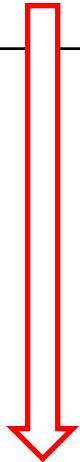
**квантовая механика**  
(микротела)

**нерелятивистская  
клас. механика**  
(механика Ньютона)

**нерелятивистская  
квантовая механика**

**релятивистская  
клас. механика**  
(СТО)

**релятивистская  
квантовая механика**





# Механика

✓ **Кинематика**

✓ **Динамика**

✓ **Статика**

# Кинематика

➤ Система отсчета

# Система отсчета

Движение тел относительно. Определить положение тела можно только *по отношению к другим телам*.

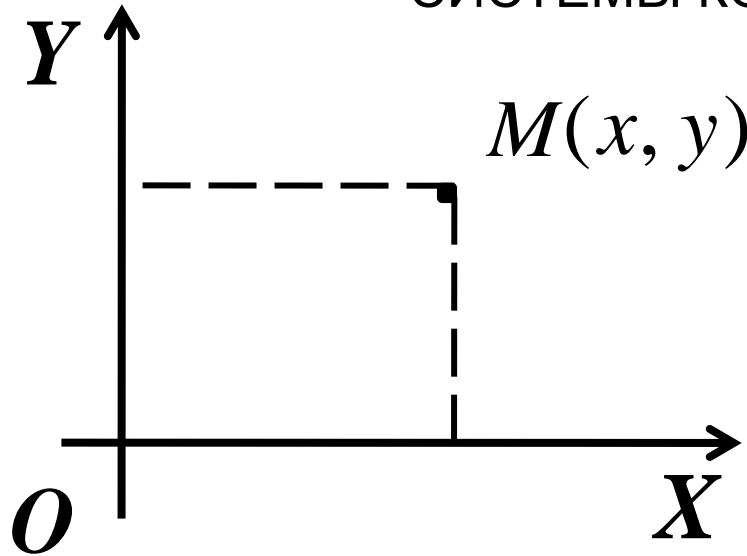
Тело, по отношению к которому рассматривается движение других тел, называется **телом отсчета**.

**Системой координат** называют правило, по которому каждой точке пространства можно поставить в соответствие  $n$  чисел, называемых **координатами**.

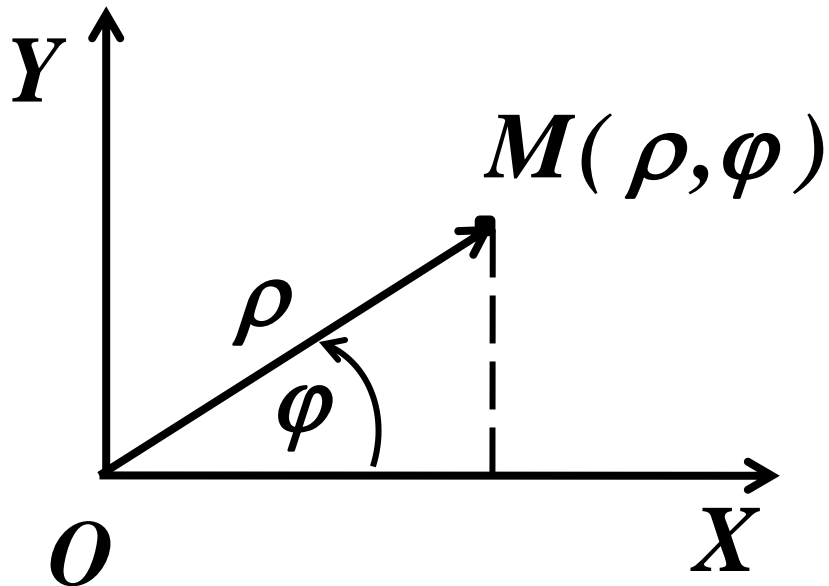
Минимальное число координат, необходимое для описания положения точки в пространстве, называют **размерностью пространства**.

# Система отсчета

## СИСТЕМЫ КООРДИНАТ НА ПЛОСКОСТИ



а) Прямоугольная декартова система координат

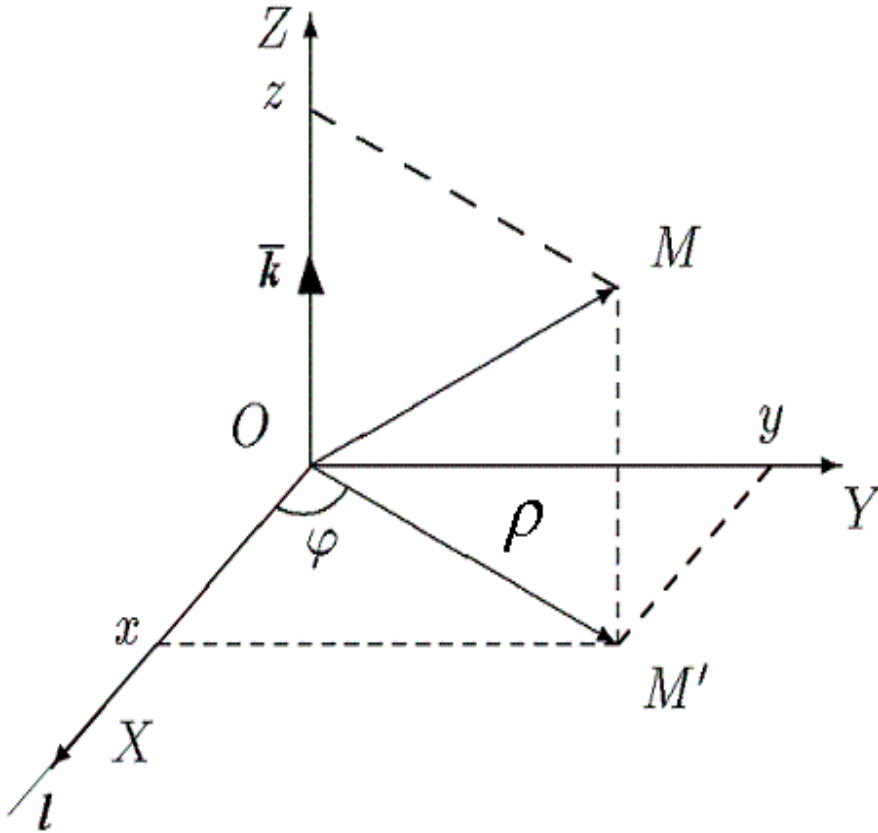


б) Полярная система координат

$$\begin{cases} x = \rho \cos \varphi \\ y = \rho \sin \varphi \end{cases}$$

# Система отсчета

## СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ПРОСТРАНСТВЕ



а) Прямоугольная декартова система координат

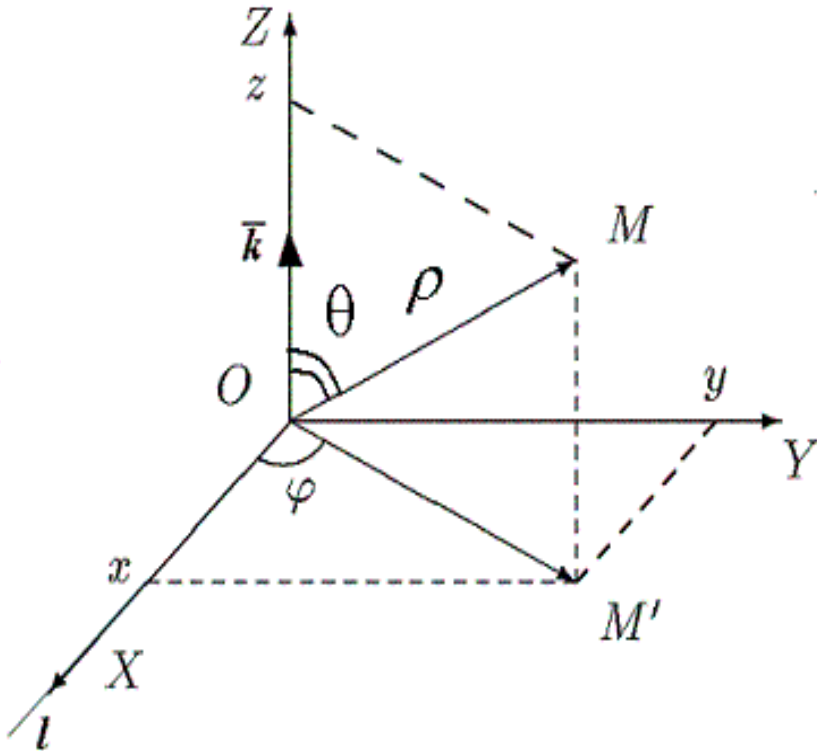
б) Цилиндрическая система координат

$$\begin{cases} x = \rho \cos \varphi \\ y = \rho \sin \varphi \\ z = z \end{cases}$$

# Система отсчета

## СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ПРОСТРАНСТВЕ

в) Сферическая система координат



$$\begin{cases} x = \rho \sin \theta \cos \varphi \\ y = \rho \sin \theta \sin \varphi \\ z = \rho \cos \theta \end{cases}$$

1. Тело отсчета
2. Система координат
3. Часы

**Система отсчета** – совокупность тела отсчета, связанной с ним системы координат и часов.

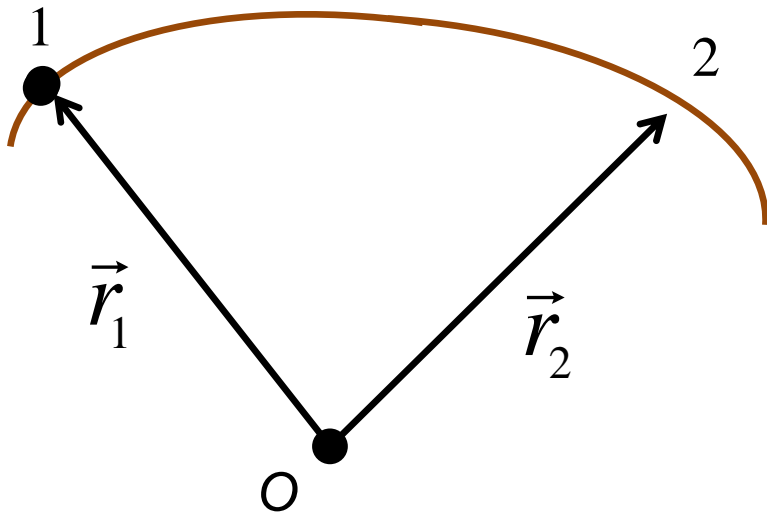


# Кинематика

- **Способы описания движения**

Есть два способа описания движения точки:  
**векторный и координатный.**

## **ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ**



Положение точки задается  
радиусом-вектором.

**Радиус-вектором** точки  
называют вектор,  
проведенный из начала  
отсчета в данную точку.

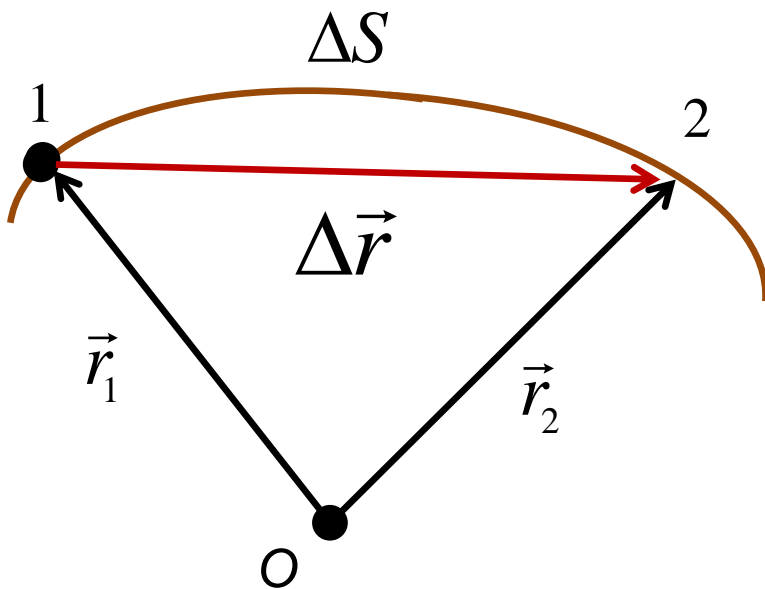
Геометрическое место концов  
радиуса-вектора называют  
**траекторией точки.**



# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

**Перемещение** – вектор, проведенный из начального положения точки в конечное положение:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$



**Длина пути** – длина отрезка траектории 12, пройденного материальной точкой.

$\Delta S$  – скаляр

$\Delta\vec{r}$  – вектор

# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

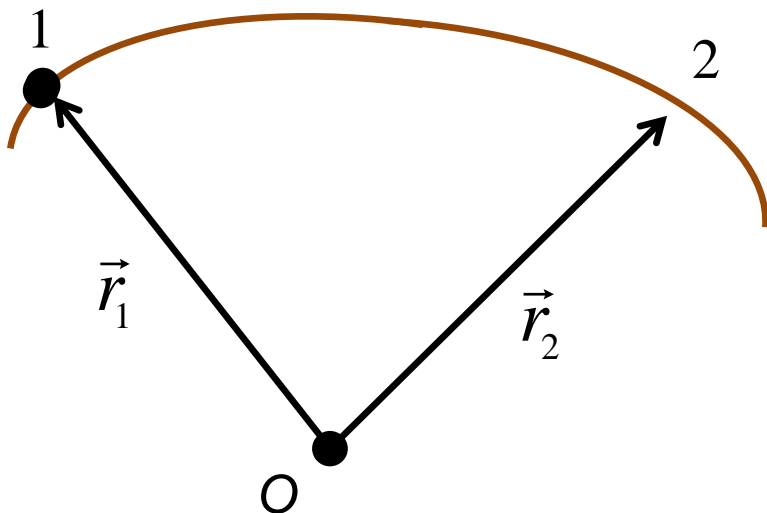
При прямолинейном движении:  $|\Delta\vec{r}| = \Delta S$

При криволинейном движении:  $|\Delta\vec{r}| < \Delta S$

При перемещении в течение бесконечно малого промежутка времени:

$$|d\vec{r}| = dS$$

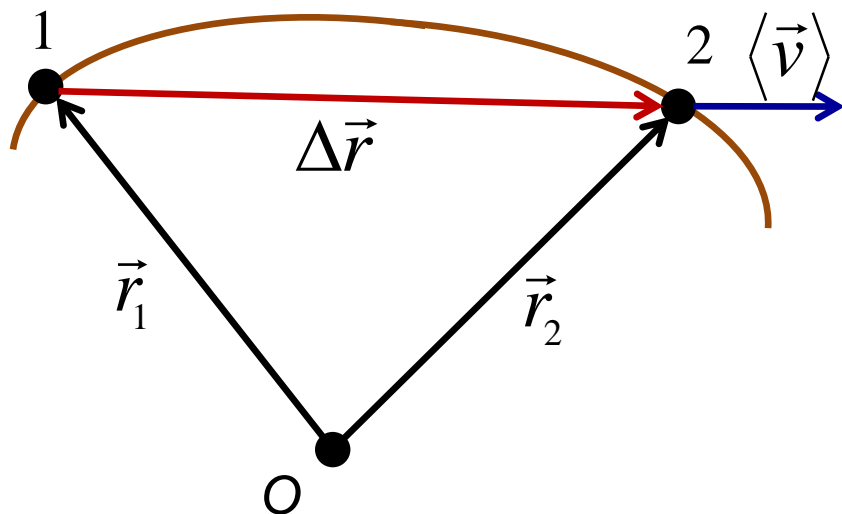
# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



**Кинематическое уравнение движения или закон движения** материальной точки:

$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



**Средний вектор скорости (средняя скорость перемещения) :**

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Направление вектора средней скорости совпадает с направлением вектора перемещения.

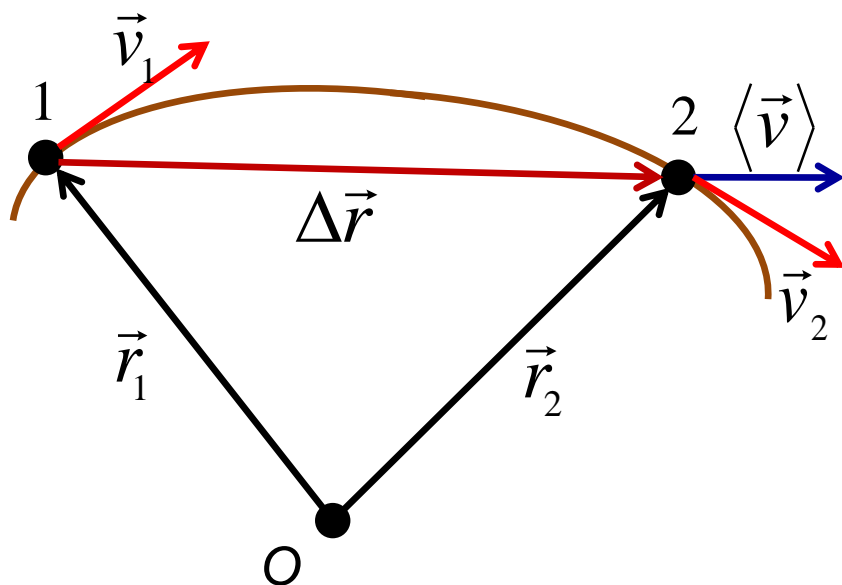
**Модуль среднего вектора скорости (модуль средней скорости перемещения):**

$$|\langle \vec{v} \rangle| = \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t}$$

**Средняя (путевая) скорость (средняя скорость движения) :**

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



**Мгновенная скорость:**

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

**Вектор мгновенной скорости направлен по касательной к траектории в сторону движения.**

**Модуль мгновенной скорости:**

$$v = |\vec{v}| = \frac{dS}{dt}$$

показывает быстроту возрастания пути, пройденного материальной точкой, со временем.

# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

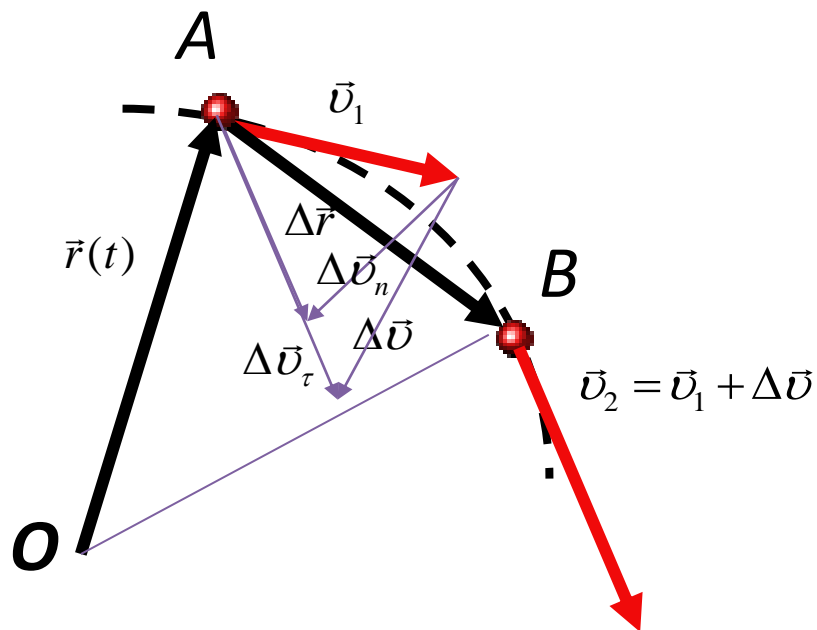
**Ускорение** характеризует быстроту изменения скорости по величине и направлению.

**Среднее ускорение:**

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}.$$

**Мгновенное ускорение:**

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$



Скорость меняется по величине и направлению, то удобно разложить вектор  $\Delta \vec{v}$  на две составляющие:

$$\Delta \vec{v}(t) = \Delta \vec{v}_\tau + \Delta \vec{v}_n$$

$\Delta \vec{v}_\tau$  характеризует изменение скорости по величине;

$\Delta \vec{v}_n$  характеризует изменение скорости по направлению.

# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

**Мгновенное ускорение:**

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_\tau}{\Delta t} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_n}{\Delta t} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

$\vec{a}_\tau$  - тангенциальное ускорение характеризует быстроту изменения скорости по величине:

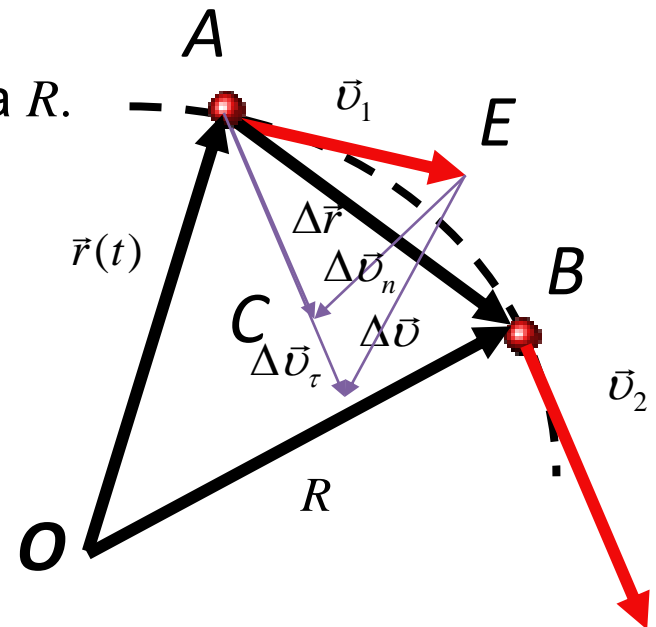
$$\vec{a}_\tau = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \text{направлен по касательной к траектории.}$$

$\vec{a}_n$  - нормальное ускорение характеризует быстроту изменения скорости по направлению.

При  $\Delta t \rightarrow 0$  дуга АВ – дуга окружности радиуса  $R$ .

$$\frac{\Delta v_n}{v_1} = \frac{\Delta r}{R}$$

$$\vec{a}_n = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_n}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v_1 \cdot \Delta r}{\Delta t \cdot R} = \frac{v_1^2}{R}$$



# ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

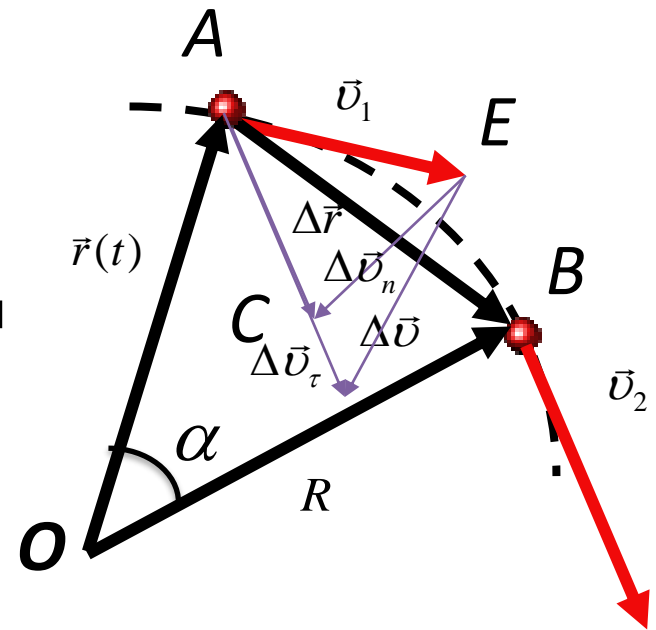
Нормальное ускорение  $\vec{a}_n = \frac{v_1^2}{R}$

$R$  – радиус кривизны траектории.

Направление нормального ускорения найдём при  $\Delta t \rightarrow 0$ ,  $\alpha \rightarrow 0$ , а  $\vec{a}_n \perp \vec{v}_1$

Полное ускорение:

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}.$$

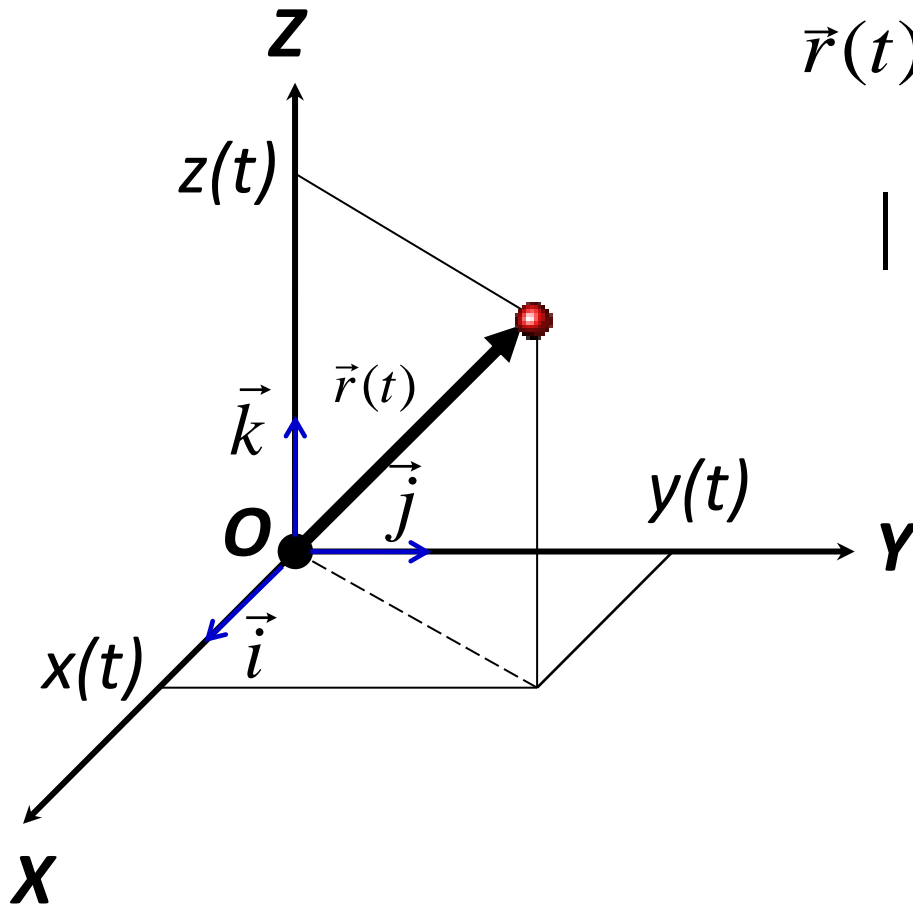


Виды движения:

1. Прямолинейное равномерное движение  $a_\tau = 0, a_n = 0$ .
2. Прямолинейное равнопеременное движение  $a_n = 0, a = a_\tau = const$ .
3. Равномерное движение по окружности  $a_\tau = 0, a = a_n = const$ .
4. Криволинейное равнопеременное движение  $a_\tau = const, a_n \neq 0$ .



# КООРДИНАТНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$$

$$|\vec{r}| = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

**Кинематические уравнения движения** или **закон движения** материальной точки:

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

# КООРДИНАТНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

$$\begin{cases} v_x = \frac{dx(t)}{dt} \\ v_y = \frac{dy(t)}{dt} \\ v_z = \frac{dz(t)}{dt} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} \\ a_y = \frac{dv_y(t)}{dt} = \frac{d^2 y(t)}{dt^2} \\ a_z = \frac{dv_z(t)}{dt} = \frac{d^2 z(t)}{dt^2} \end{cases}$$

Закон движения точки:

**Уравнение траектории** движения материальной точки:

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$



$$f(x, y, z) = 0$$