

Распопова Наталья Ивановна

доцент ИШФВП



raspopovani@tpu.ru

КУРС ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН 1-ГО СЕМЕСТРА

№ недели Вид занятий	1		3		5		7		9		11		13		15		17		18	Итого
	2	4	6	8	10	12	14	16	18											
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	40 часа
Практ. занятия	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	16 часа
Лаб. работы		2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24 часа
Контр. работы									КР 1								КР 2			2 контр. работы
Теор. колл.									ТК 1								ТК 2			2 теор. колл.

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

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
<u>Выступление</u> + <u>Реферат</u>	1	3 + 3
Работа в электронном курсе (тесты)	1	6
<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
		80

Реферат

- Объем работы 7 - 10 страниц
- Рисунки + формулы + список литературы



Выступление

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



Выполнение лабораторных работ



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

Методическое пособие и Отчет в 114 ауд. 3 корпуса ТПУ.

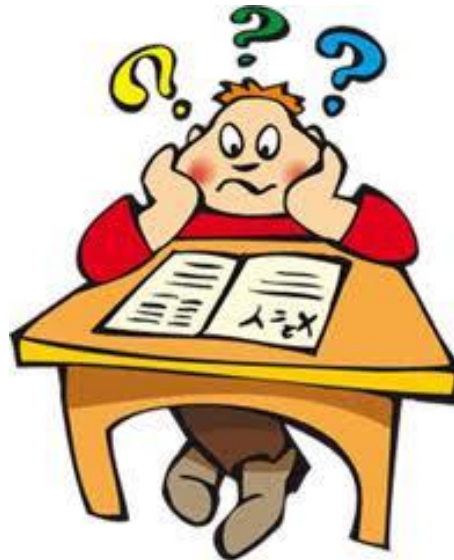


Тпу.ru/university/structure/shbip/oen/Учебно-методическая работа
http://web.tpu.ru/webcenter/portal/oen/method?_adf.ctrl-state=cl8ppi qb0_4



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.

МЕХАНИКА



классическая механика
(макротела)

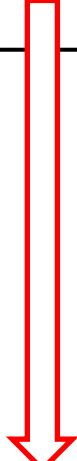
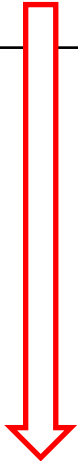
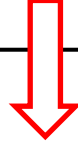
квантовая механика
(микротела)

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

**нерелятивистская
квантовая механика**

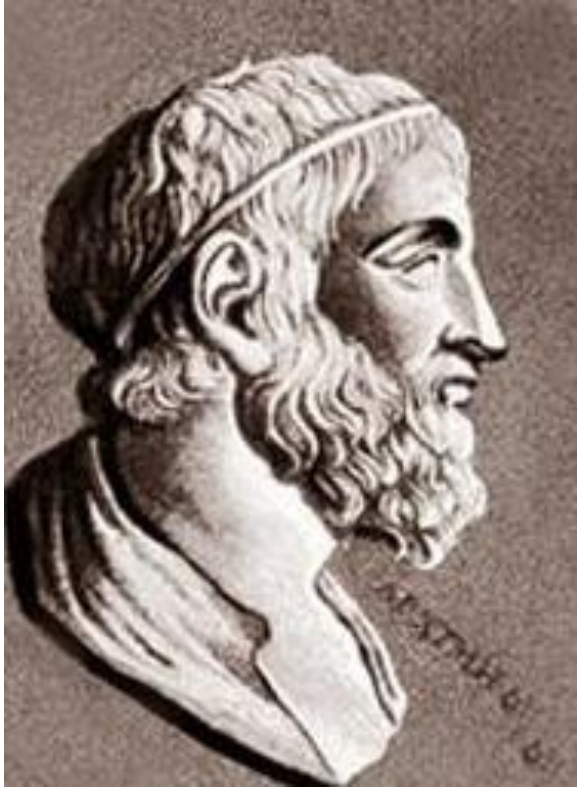
**релятивистская
клас. механика**
(СТО)

**релятивистская
квантовая механика**



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

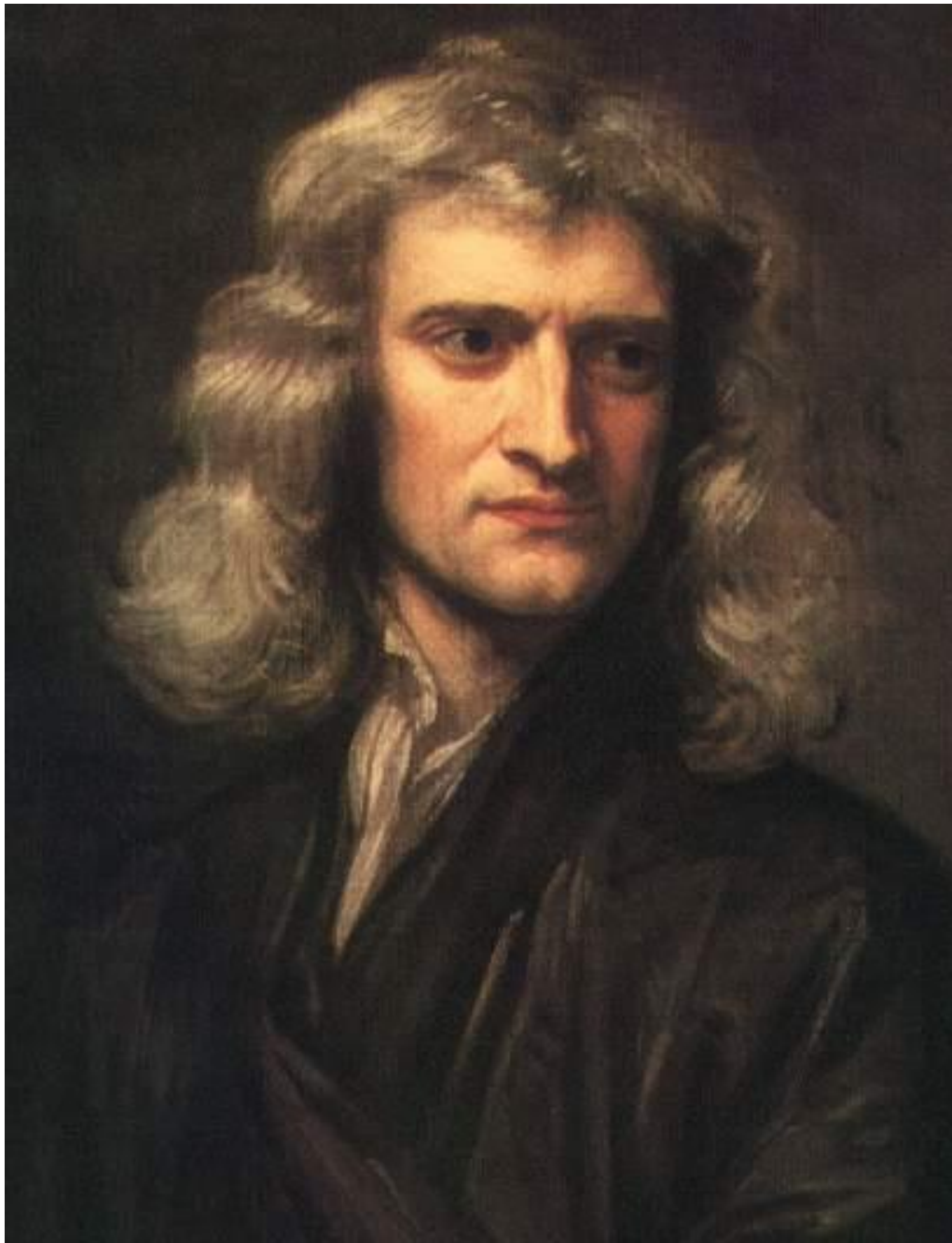
прямолинейного движения

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

✓ **Кинематика**

✓ **Динамика**

✓ **Статика**

Кинематика

➤ Система отсчета

Система отсчета

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

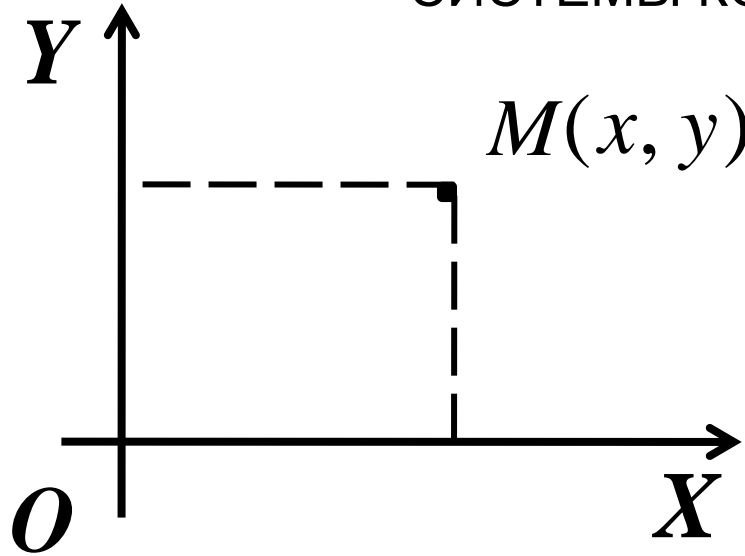
Тело, по отношению к которому рассматривается движение других тел, называется **телом отсчета**.

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

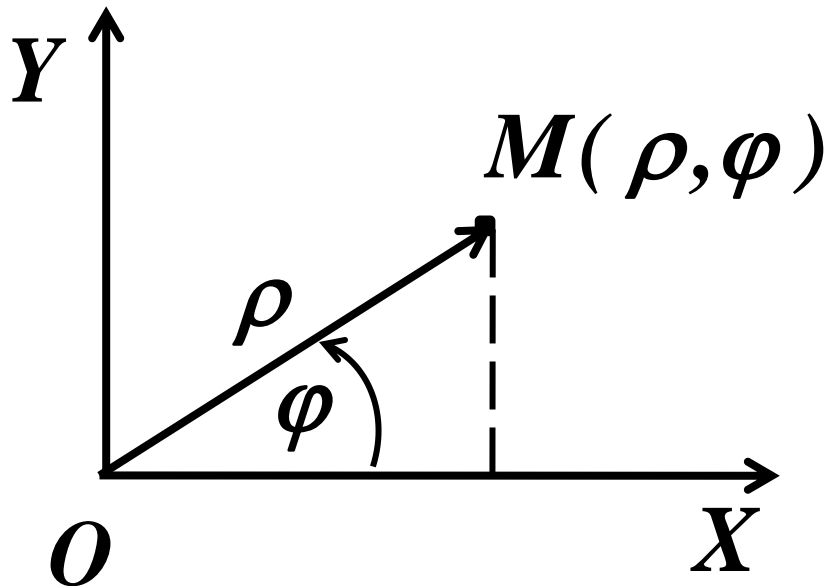
Минимальное число координат, необходимое для описания положения точки в пространстве, называют **размерностью пространства**.

Система отсчета

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ НА ПЛОСКОСТИ



а) Прямоугольная декартова система координат

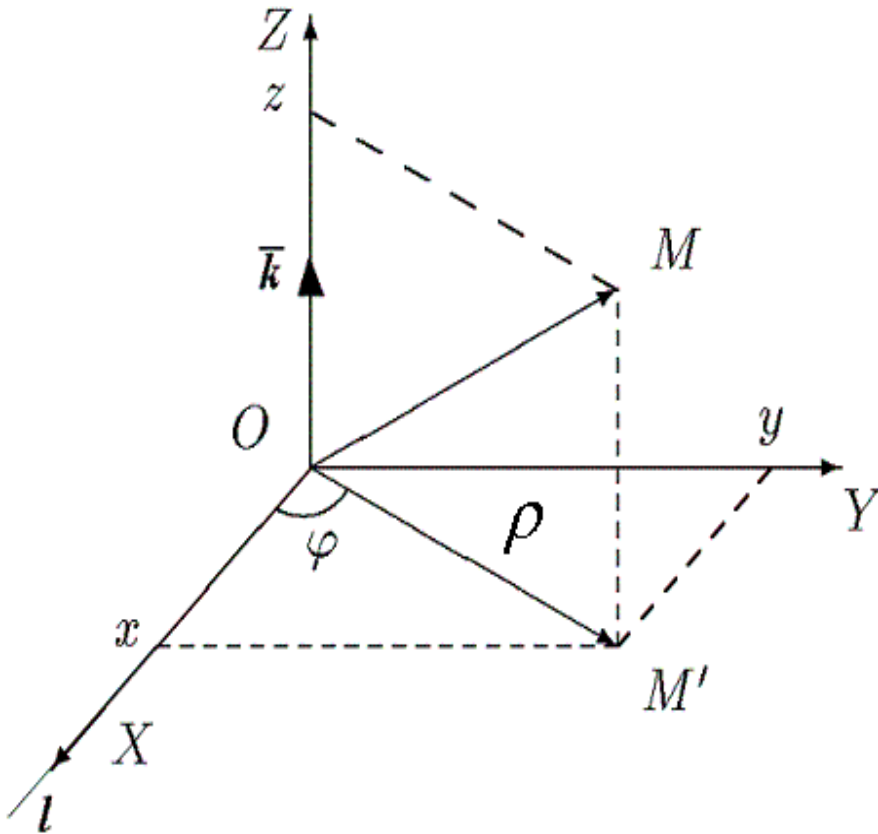


б) Полярная система координат

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

Система отсчета

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ПРОСТРАНСТВЕ



а) Прямоугольная декартова система координат

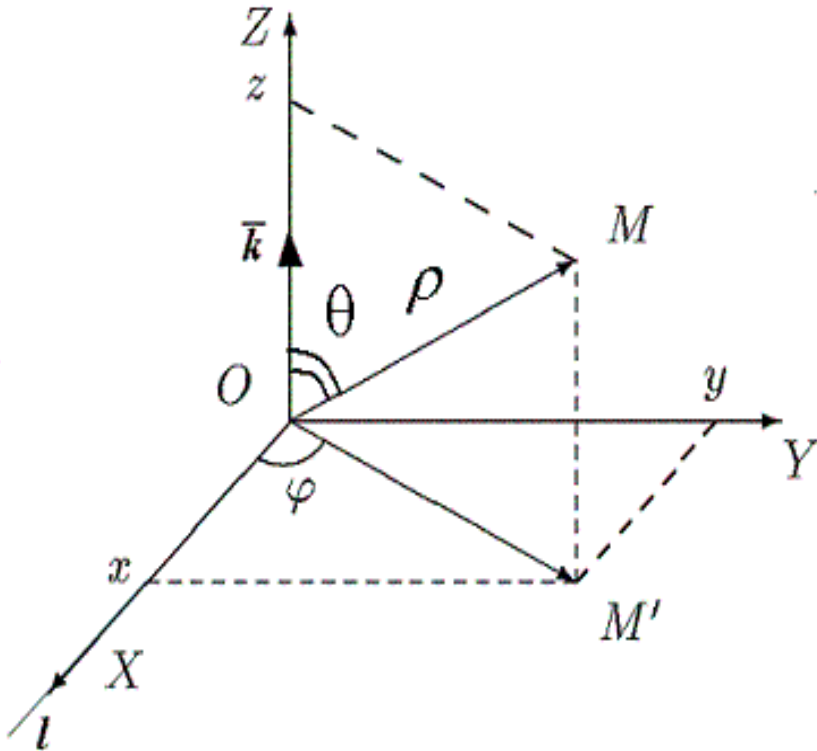
б) Цилиндрическая система координат

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

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.

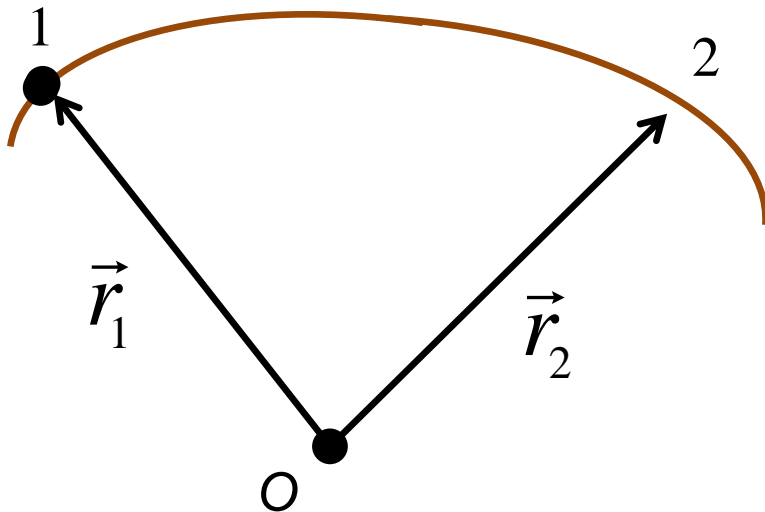


Кинематика

- **Способы описания движения**

Рассмотрим два способа описания движения точки:
векторный и координатный.

ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



Положение точки задается
радиусом-вектором.

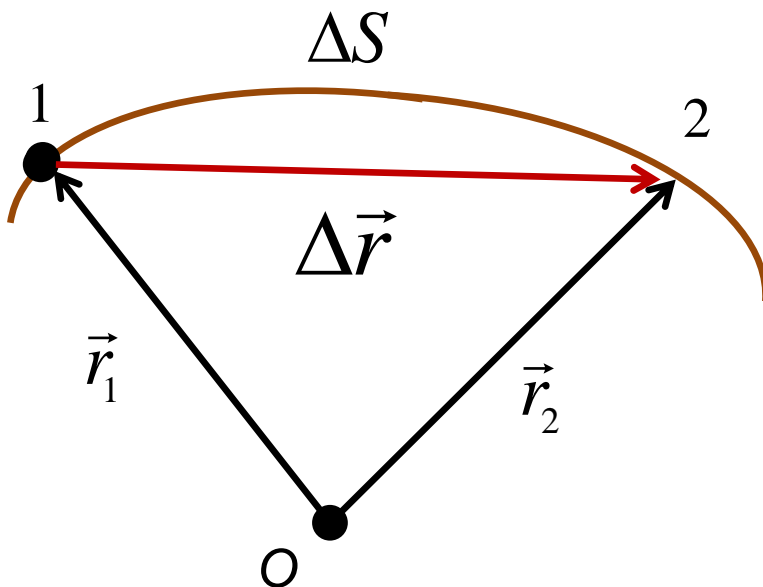
Радиус-вектором точки
называют вектор,
проведенный из начала
отсчета в данную точку.

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.

ΔS – скаляр

$\Delta\vec{r}$ – вектор

ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

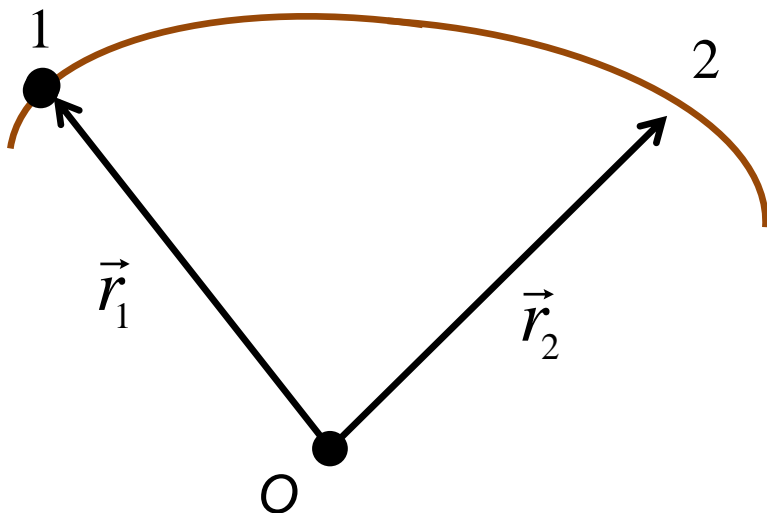
При прямолинейном движении: $|\Delta\vec{r}| = \Delta S$

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

При перемещении в течение бесконечно малого промежутка времени:

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

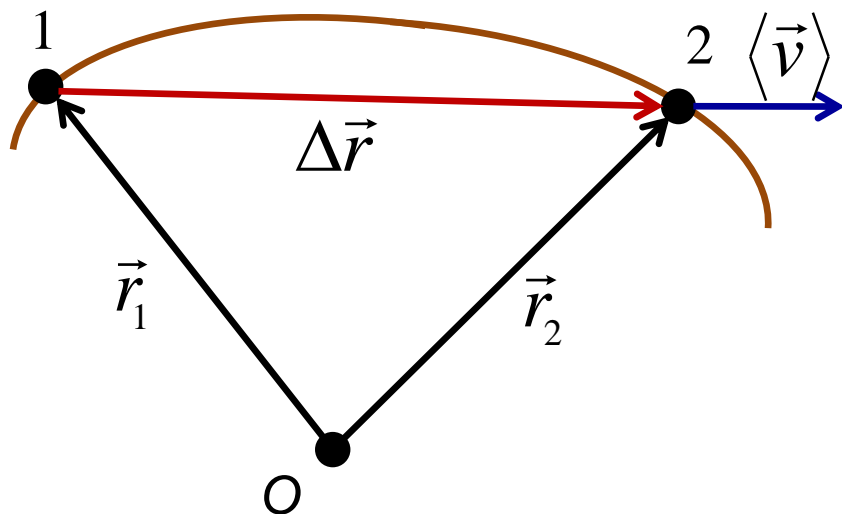
ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ



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.

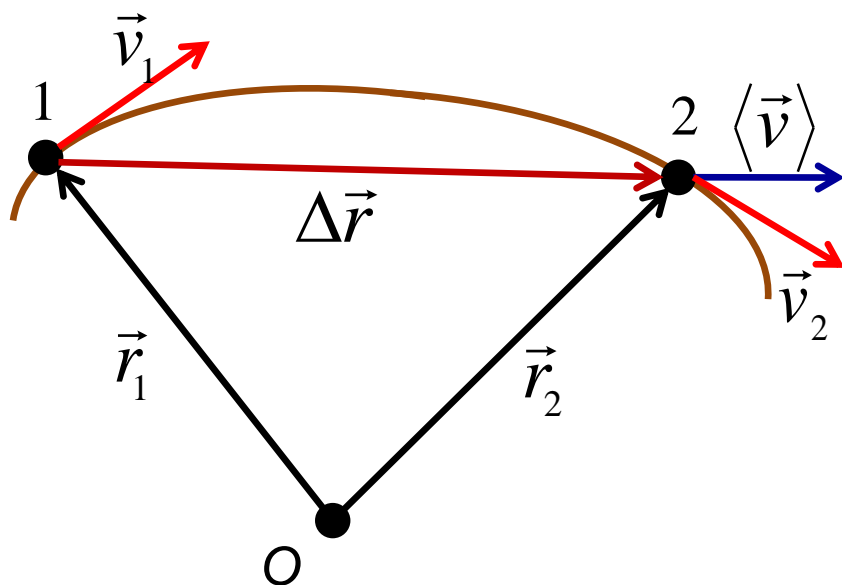
Модуль среднего вектора скорости (модуль средней скорости перемещения):

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

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:

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

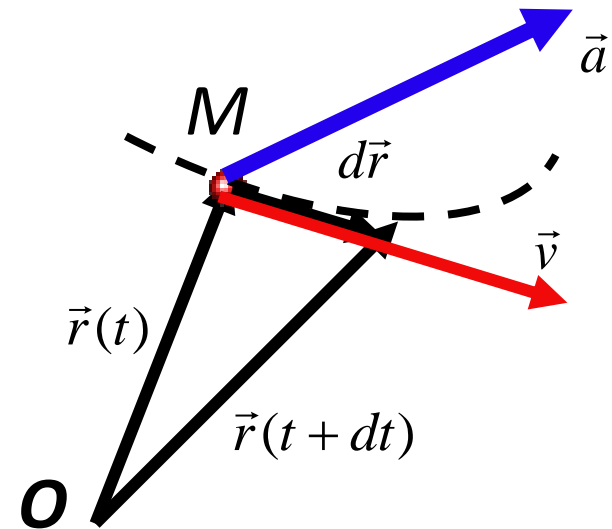
показывает быстроту возрастания пути, пройденного материальной точкой, со временем.

ВЕКТОРНЫЙ СПОСОБ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

Мгновенное ускорение:

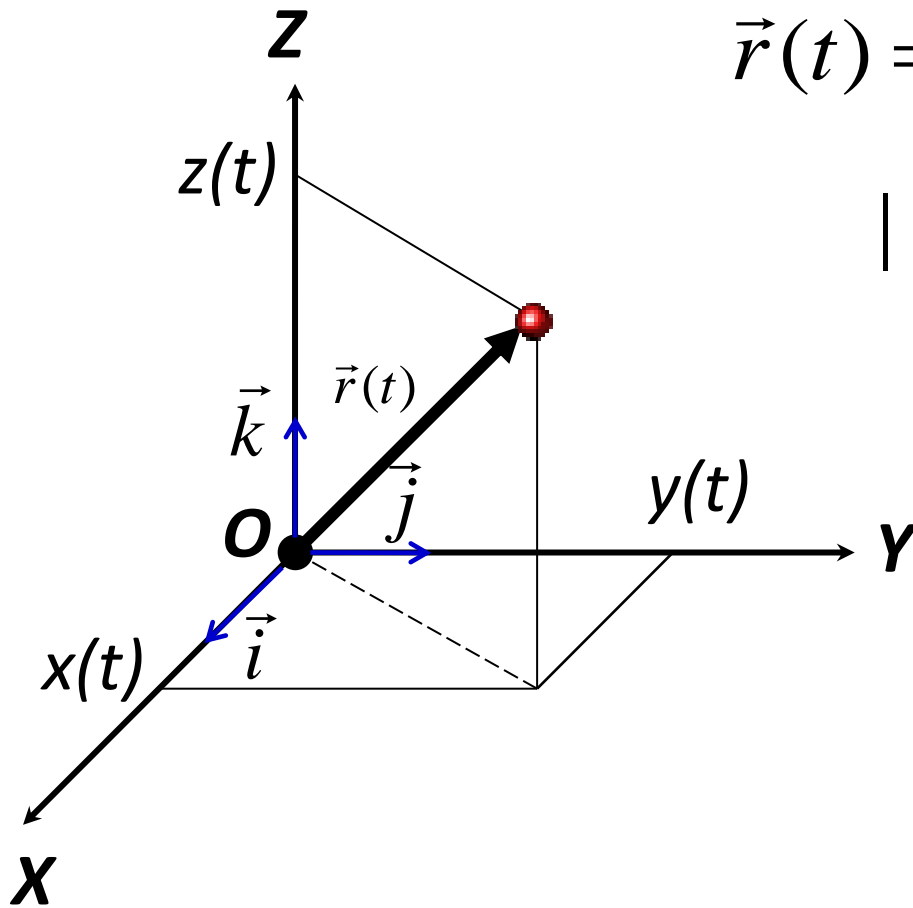
$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2}$$

В отличие от вектора скорости, который всегда направлен по касательной к траектории, **вектор ускорения не зависит от направления движения материальной точки.**



Аналогично скорости, ускорение измеряет быстроту изменения вектора скорости при движении материальной точки в пространстве.

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:

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



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

КИНЕМАТИКА

➤ **Абсолютно твердое тело**

Абсолютно твердое тело

(Абсолютно) твердое тело – это система материальных точек, расстояние между которыми не меняется в процессе движения.

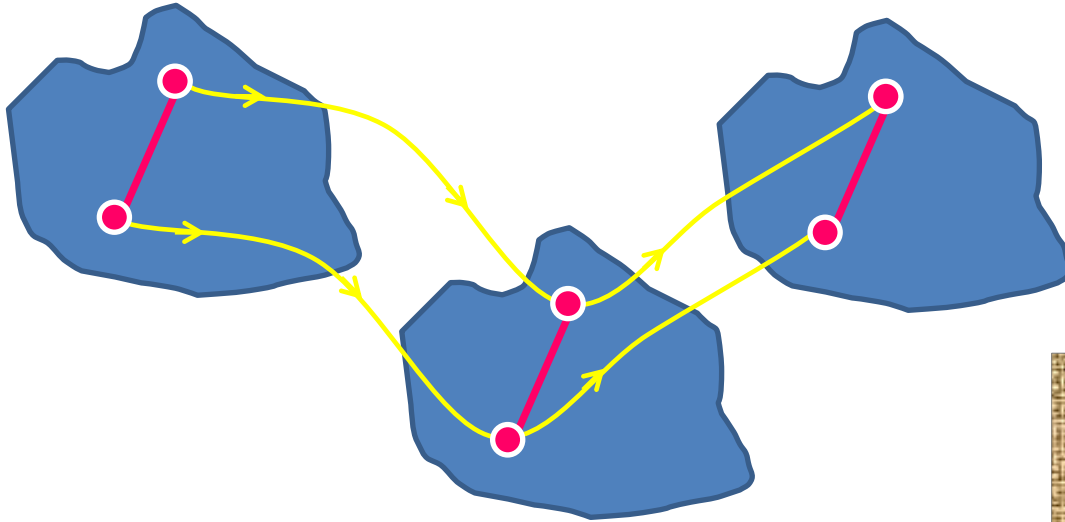
Реальное тело можно считать абсолютно твердым, если в условиях рассматриваемой задачи его деформации пренебрежимо малы.

Виды движения твердого тела

1. Поступательное движение
2. Вращательное движение (вокруг неподвижной оси)
3. Плоско-параллельное (плоское) движение
4. Сферическое движение (движение вокруг неподвижной точки)
5. Общий случай движения твердого тела (свободное движение)

Поступательное движение

Поступательное движение – это такое движение, при котором любая прямая, связанная с телом, во время движения остается параллельной своему первоначальному положению.



Поступательное движение не следует смешивать с прямолинейным. При поступательном движении тела траектории его точек могут быть любыми кривыми линиями.



Поступательное движение

Теорема, определяющая свойства поступательного движения:

При поступательном движении все точки тела описывают одинаковые (при наложении совпадающие) траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.

Следствие

Изучение поступательного движения абсолютно твердого тела сводится к задаче кинематике материальной точки.

Необходимо задать:

закон движения и положение радиус-вектора в начальный момент времени любой точки.

При поступательном движении общую для всех точек тела скорость называют скоростью движения тела, а ускорение – ускорением движения тела.

Их векторы можно изображать приложенными в любой точке тела.

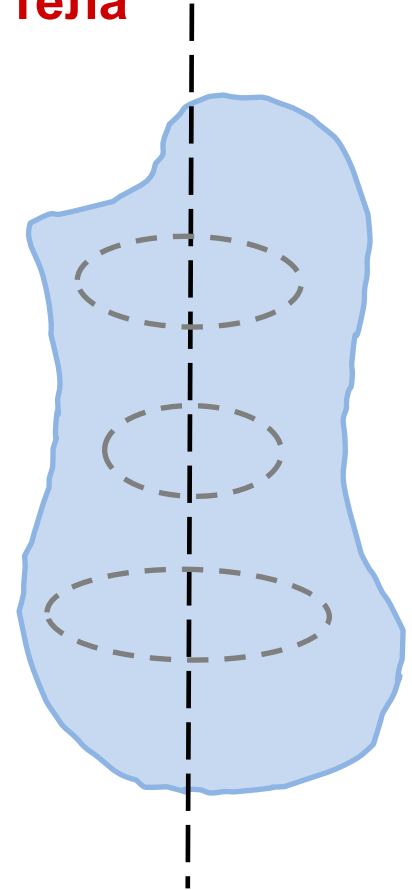
Понятие о скорости и ускорении тела имеют смысл только при поступательном движении. Во всех остальных случаях точки тела движутся с разными скоростями и ускорениями.

Вращательное движение

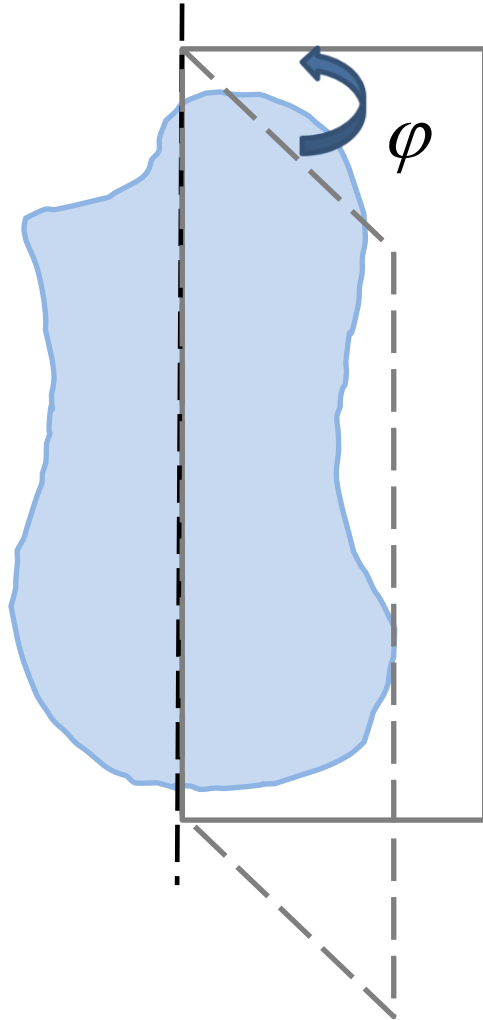
Движение твердого тела с двумя неподвижными точками называется **вращательным движением абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси.**

Прямая, точки которой остаются неподвижными, называется **осью вращения.**

При вращении твердого тела все точки тела описывают **окружности, расположенные в плоскостях, перпендикулярных к оси вращения и с центрами на ней.**



Вращательное движение



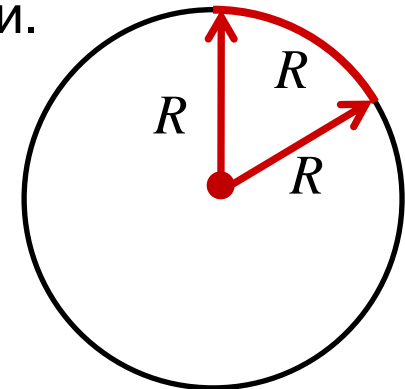
Положение тела однозначно определяется заданием угла поворота

**кинематическое уравнение
вращательного движения**

$$\varphi = \varphi(t)$$

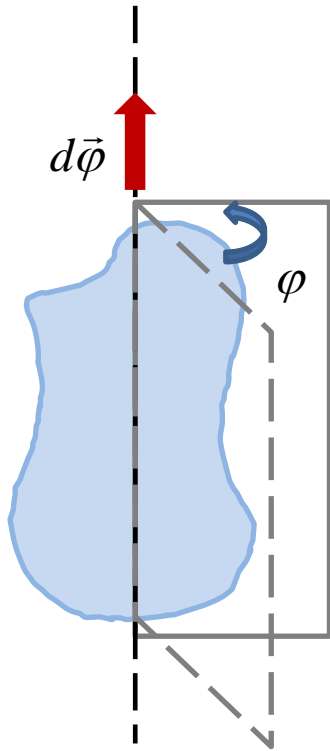
За положительное направление вращения обычно принимают направление против часовой стрелки.

Радян (от лат. radius - луч, радиус, спица колеса) - угол, соответствующий дуге, длина которой равна радиусу окружности.

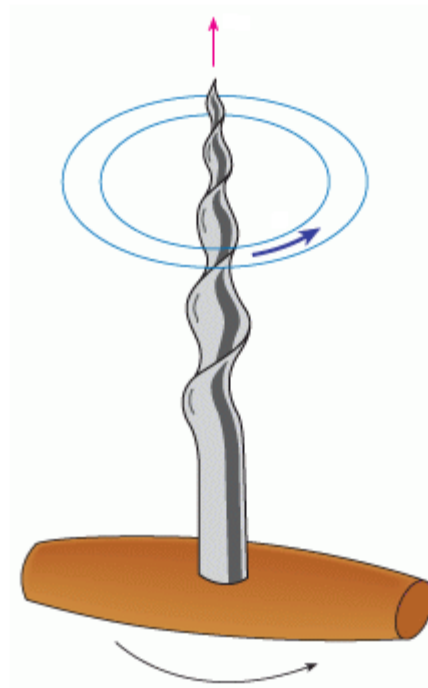


Вращательное движение

Элементарный угол – векторная величина, модуль которой равен углу поворота, а направление совпадает с направлением поступательного движения **правого винта**.



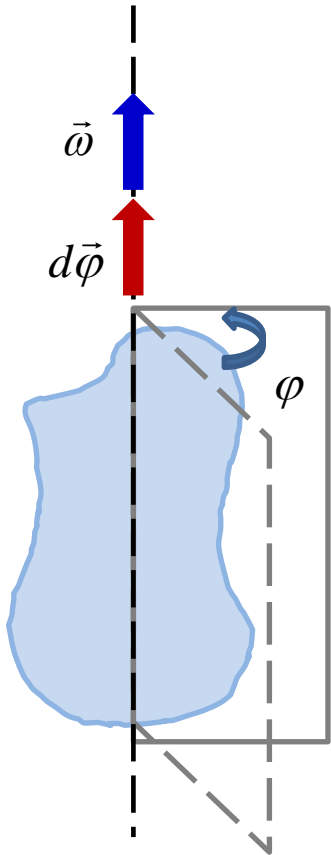
Правило буравчика



Правило правой руки



Вращательное движение



Угловая скорость:

$$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$$

Угловая скорость направлена **вдоль оси вращения** в сторону, определяемую правилом правого винта.

Если $\vec{\omega} = const$

период - время, за которое тело совершает один оборот, т.е. поворачивается на угол 2π

$$T = \frac{t}{N} = \frac{2\pi}{\omega}$$

частота вращения - число оборотов в единицу времени

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$$

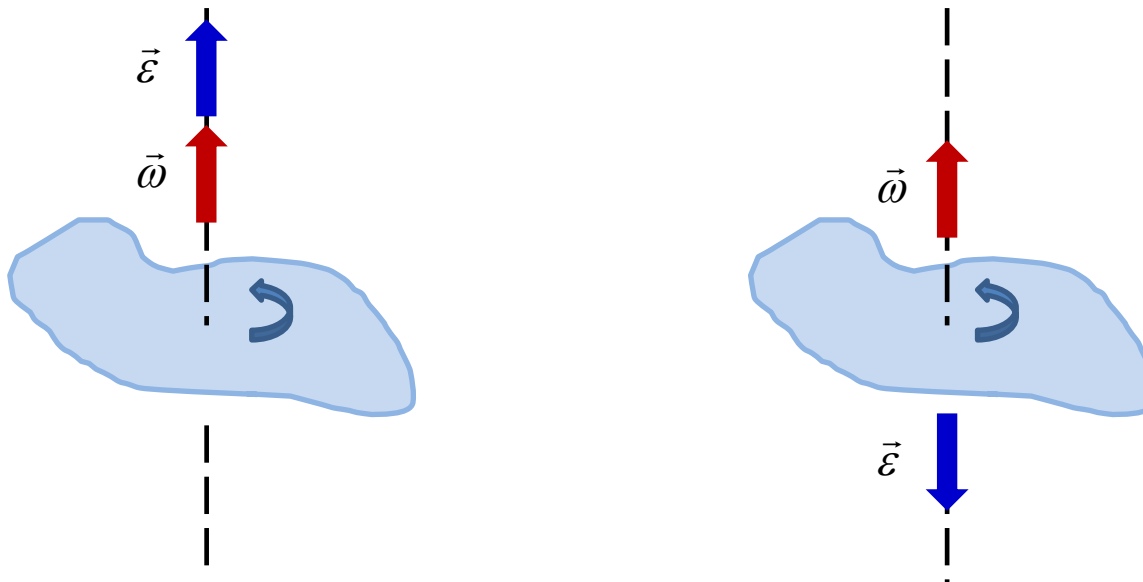
Вращательное движение

Угловое ускорение:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}$$

Угловое ускорение направлено **вдоль оси вращения** в сторону вектора приращения угловой скорости $d\vec{\omega}$.

При ускоренном вращении ускорение и скорость сонаправлены, при замедленном – противоположны.

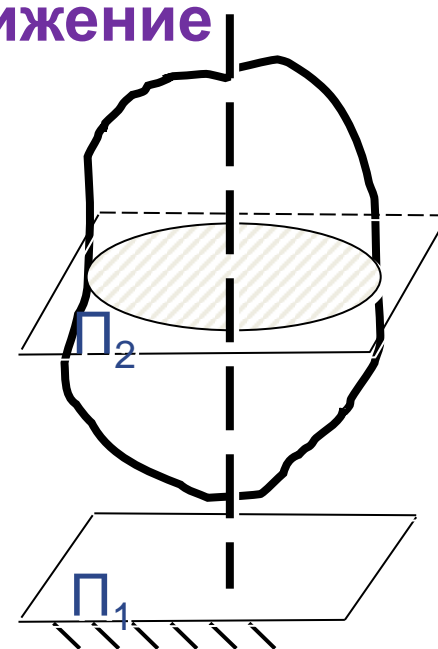


Плоско-параллельное (плоское) движение

Плоско-параллельным (или **плоским**) **движением** твердого тела называется движение, при котором все его точки перемещаются параллельно некоторой фиксированной плоскости.

Примеры:

вращательное движение твёрдого тела вокруг оси;
цилиндр, катящийся по плоскости без скольжения.

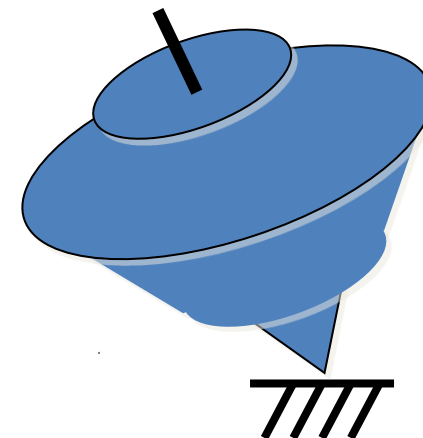


Сферическое движение твердого тела

Сферическое движение - движение тела, при котором одна его точка остается неподвижной.

Примеры:

волчок; тело, закрепленное шаровым шарниром.



Любое движение можно представить как **совокупность двух движений**: **поступательного** вместе с точкой, выбранной за полюс, и **вращательного** вокруг этого полюса.