

# КИНЕМАТИКА. РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

**Кинематика** — раздел физики, который изучает движение тел, не обращая внимания на причины возникновения движения. Проще говоря, не спрашивает, почему движутся тела, а только о том, как они движутся.

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

**Механическое движение** — это изменение положения тела (или его частей) в пространстве относительно других тел с течением времени. Если тело не движется, то будем говорить, что оно покоится или находится в покое.

## ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА КИНЕМАТИКИ

Основная задача кинематики — нахождение положения тела в любой момент времени и

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Мы будем учиться составлять различные уравнения для определения параметров движения: координаты, скорости, ускорения, перемещения.

## ПРОГРАММА МИНИМУМ ДЛЯ НАС

Нам необходимо научиться составлять уравнения движения зная:

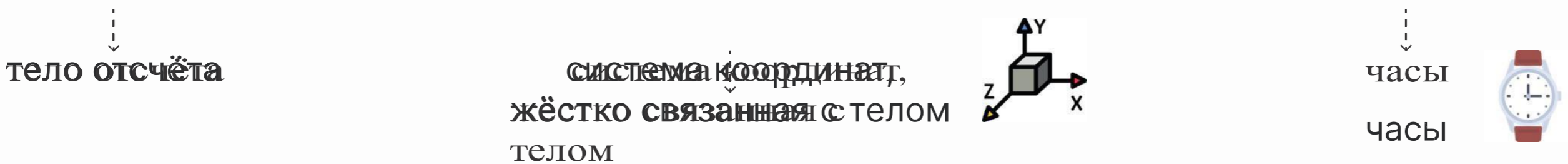
- начальное положение тела
- начальную скорость
- ускорение

Если начальная координата равна 10 м, начальная скорость 55 м/с, а ускорение 2 м/с<sup>2</sup>, то получим уравнение движения:

по этому уравнению мы сможем найти положение тела в любой момент времени.

## БЕЗ ЧЕГО НЕ ОБОЙТИСЬ

**Система отсчёта** — помогает описывать механическое движение для определения характеристик движения. В системе отсчёта должны входить:



— это линия, вдоль которой движется материальная точка или тело.

Чаще всего будем работать прямой, параболой или окружностью.

**Путь** — измеряется в метрах (единицы СИ) — это длина участка траектории, пройденного телом за короткий промежуток времени. Величина скалярная (без направления).

**Свойство:** — не может уменьшаться (единицы СИ) — величина скалярная (без направления). Простыми словами, — кратчайшее расстояние от начальной точки до конечной.

**Свободный путь** — измеряется в метрах (единицы СИ) — величина скалярная (без направления). Простыми словами, — кратчайшее расстояние от начальной точки до конечной.



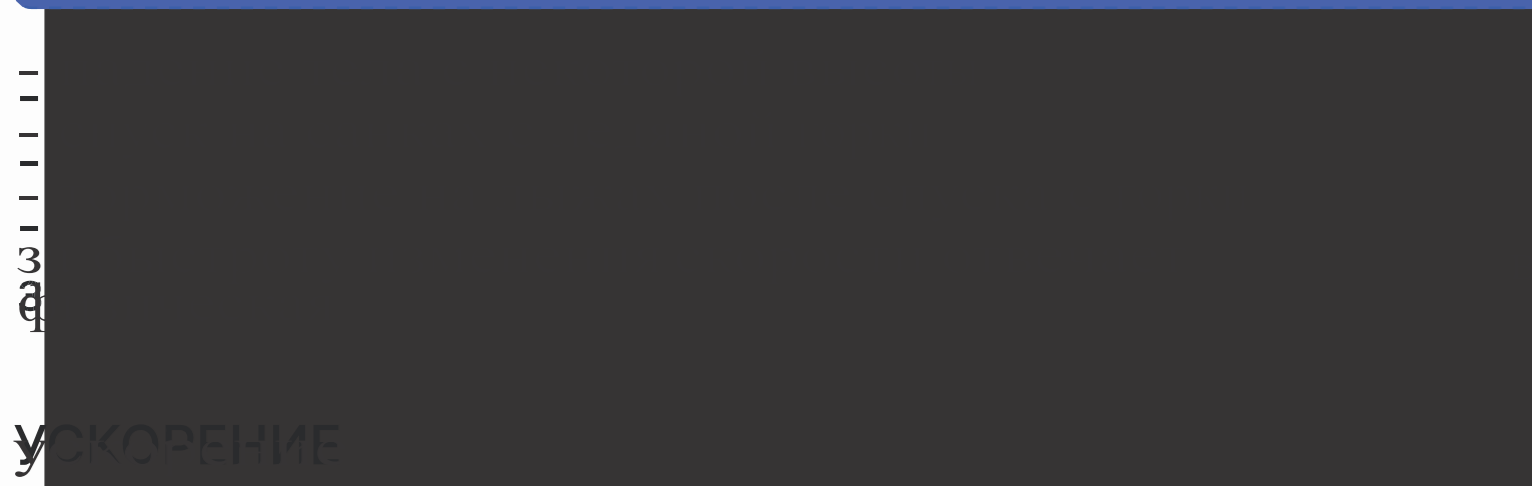
и уменьшаться, и оставаться неизменным по ходу движения

## НУЖНО УЛОВИТЬ РАЗНИЦУ

Перемещение не может быть больше пути

В этом примере путь равен 1500 метрам,  
а перемещение 500 метрам.

— это движение, при котором скорость тела равномерно увеличивается или уменьшается.



еличина – ускорение  
еличина – ускорение

/// Ускорение — векторная (указывает направление) физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости. При равноускоренном прямолинейном движении можно найти по формуле: по формуле:

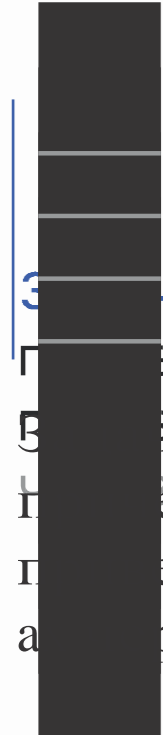


- ускорение за промежуток времени,  $\text{м/с}^2$
- промежуток времени, с
- скорость в конечный момент времени,  $\text{м/с}$
- скорость в начальный момент времени,  $\text{м/с}$

Единицы измерения ускорения  
Единицы измерения ускорения

## УБЕРЕМ ВЕКТОРА

С векторами работать неудобно, поэтому в кинематике мы будем работать



- проекция ускорения за промежуток времени,  $\text{м/с}^2$
- промежуток времени, с

Задание. Тело начинает двигаться из начала координат вдоль оси  $Ox$ , причем проекция скорости  $v_x$  меняется с течением времени по закону, приведенному на графике. Чему будет равна проекция ускорения тела  $a_x$  через 2 с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

Задание. Тело начинает двигаться из начала координат вдоль оси  $Ox$ , причем проекция скорости  $v_x$  меняется с течением времени по закону, приведенному на графике. Чему будет равна проекция ускорения тела  $a_x$  через 2 с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

## СКОРОСТЬ

/// **Скорость** — векторная физическая величина, показывающая как быстро движется тело

Это уравнение изменения скорости тела при равноускоренном движении. По нему мы можем узнать скорость тела в любой интересующий нас момент. момент.

## ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

При равноускоренном движении вы можете найти значение перемещения (не путайте с путём) по формуле:

- проекция перемещения, м
  - проекция скорости в начальный момент времени, м/с
  - проекция ускорения, м/с<sup>2</sup>
  - время, с
- Но помните о проекциях!  
Вспомните о проекциях!

## КООРДИНАТА

/// **Координата** — это положение тела на координатной прямой (прям как координата точки в математике) (латике)

но помните о проекциях!  
проекциях!

- координата тела, м
- начальная координата тела, м
- проекция скорости в начальный момент времени, м/с
- проекция ускорения, м/с<sup>2</sup>
- время, с

**Задача.** При прямолинейном движении зависимость координаты тела  $x$  от времени  $t$  имеет вид:

Узнайте скорость тела в момент времени  $t = 22$  с при таком движении? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

## ПОЛЕЗНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Мы можем немного изменить формулу для перемещения

## РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ |

= будем называть её «формула без времени»

## ГРАФИКИ

Начнем с самого простого – графика ускорения. Ускорение не меняется со временем график времени параллельная ось времени



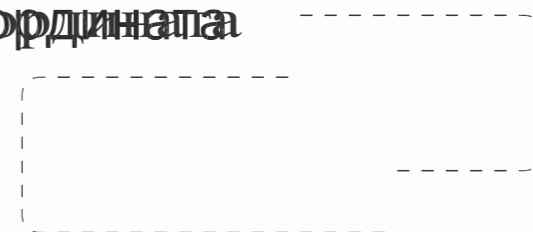
Зависимость перемещения от времени – квадратичная, значит графиком будет парабола



Мы уже знаем, что график скорости от времени – прямая



На графиках координаты будет то же самое, что и на графике перемещения, но добавится начальная координата



тело тормозит:  
вектор скорости  
и ускорения  
направлены в  
разные стороны

тело разгоняется:  
вектора скорости и  
ускорения  
направлены в одну  
сторону

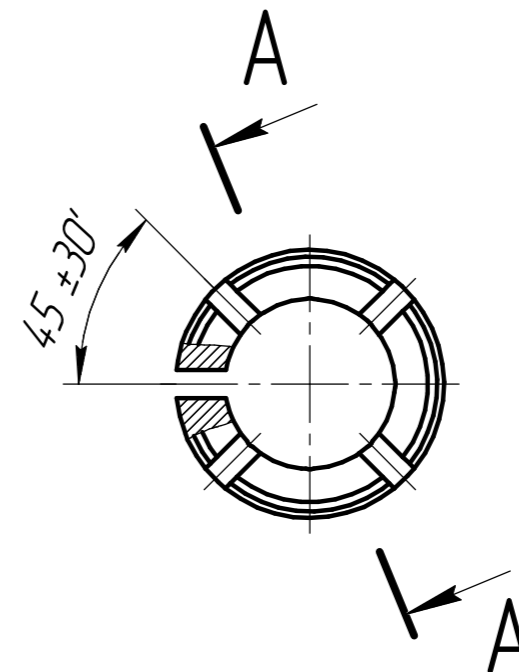
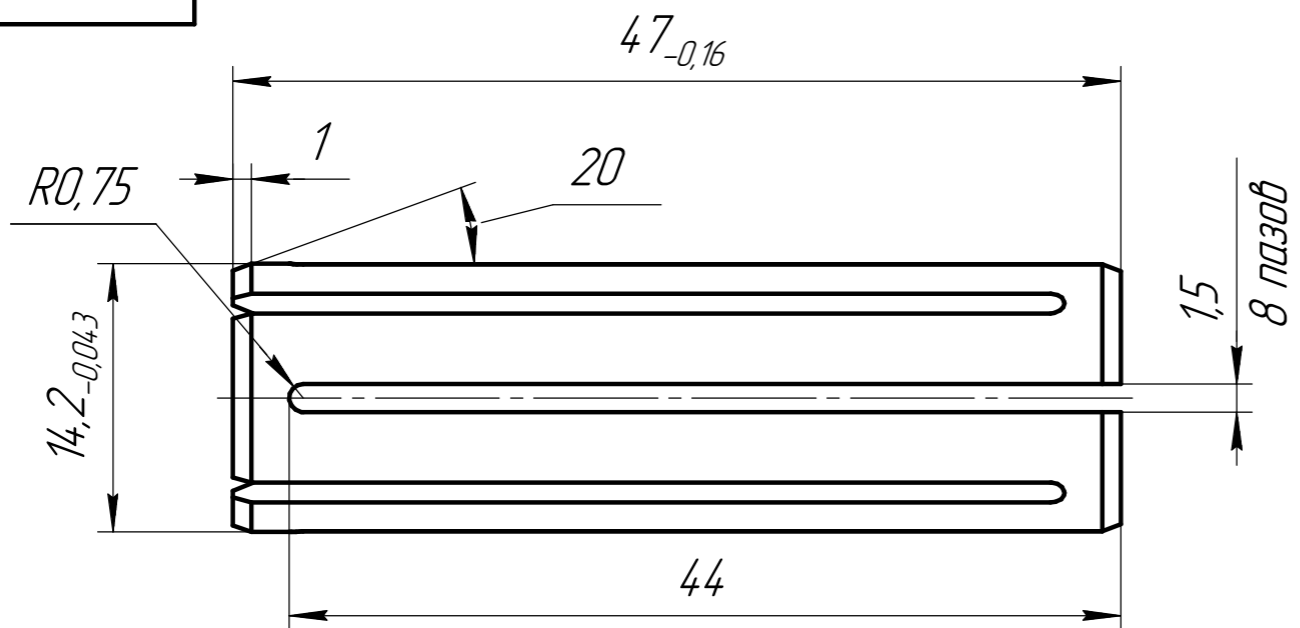
**Задача.** На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для четырех тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
- 2) В точке Б направление скорости тела 2 изменилось на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно.
- 4) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
- 5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.

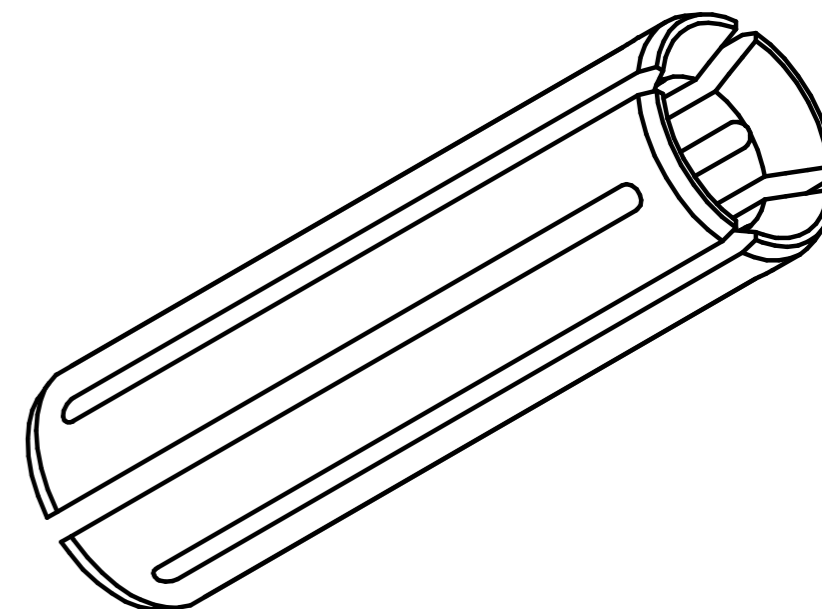
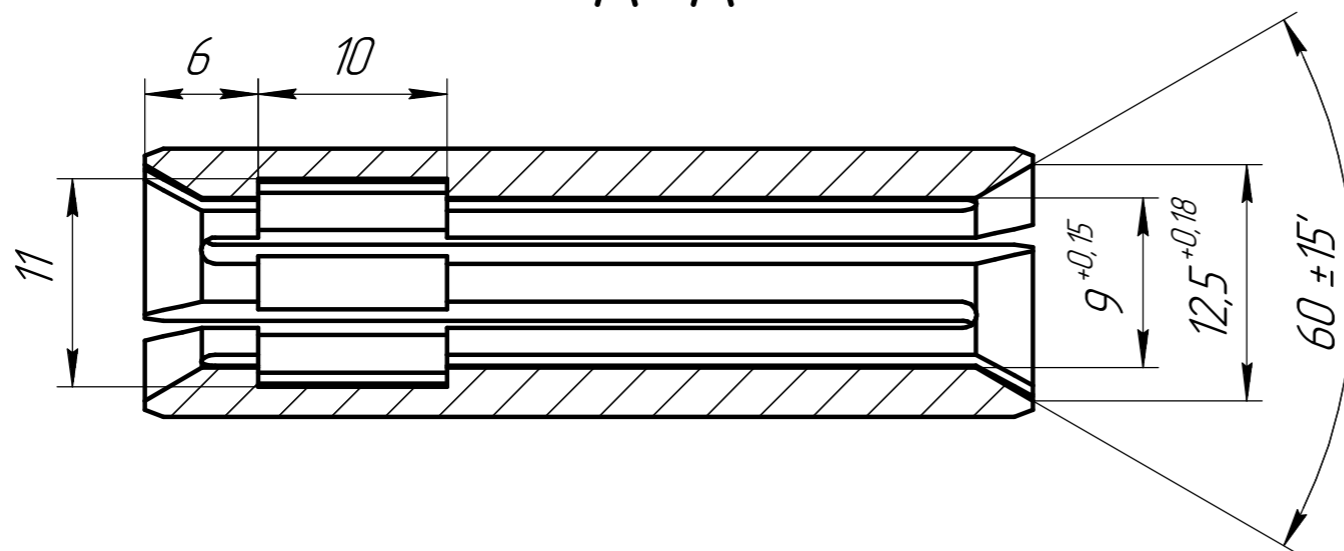
--	--

7403-273.07

$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\checkmark)}$



A-A



1. 59...63 HRC.
2. Острые кромки скруглить  $R0,4 \pm 0,2$ .
3. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H14, h14,  $\pm IT14/2$ .

				7403-273.07				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Цанга	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Копылов				0	21,5 г	2,5:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 65Г ГОСТ 14959-2016	ООО «Родэл»		
Утв.		Генин						

Копировал

Формат А3

Перв. примен. 7403-273.00  
Справ. №  
Подп. и дата  
Инд. № д-ла  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инд. № подл.