

**Научная-исследовательская  
работа**

ученика Гимназии №8  
6<sup>а</sup> класса

**Луцая Александра**

По теме:

**Измерение ускорения  
свободного падения**

**Цель  
работы**



Разработка способа и опытное измерение ускорения свободного падения с применением современного видеосъёмочного оборудования.

**Задача  
исследования**



- Разработать способ измерения ускорения свободного падения с применением современного видеосъёмочного оборудования;
- Провести эксперимент по измерению ускорения свободного падения;
- Вычислить ускорение свободного падения;
- Определить факторы влияющие на точность измерения.

**Объект  
исследования**



Способ измерения ускорения свободного падения.

**Предмет  
исследования**



Измеряемые величины: время и расстояние.

## **Гипотеза исследования**



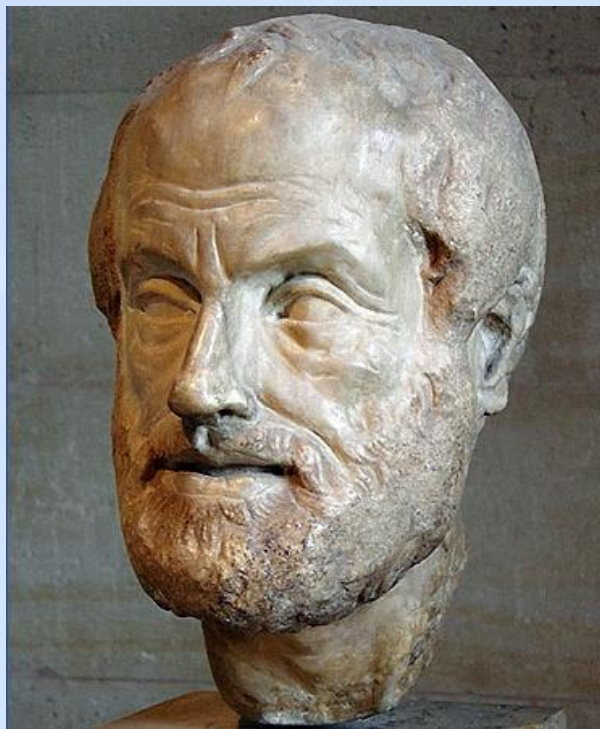
Ускорение свободного падения можно определить следующим способом:

- а) Производится видеосъёмка падения объекта на фоне шкалы расстояний;
- б) На отдельных кадрах видеосъёмки определяется пройденное объектом расстояние;
- в) Производится вычисление ускорения свободного падения.

## **Методы исследования**



Анализ теоретической литературы, эксперимент, анализ экспериментальных данных.



# Аристотель

(384 г до н. э.-322 г до н. э.)

---

«Камень (как и все другие предметы) состоит из земли, поэтому он стремится вернуться к прородителю свой сущности – к земле».

«Так как природа не терпит пустоты, то воздух помогает движению камня, брошенного под углом к горизонту».

«Более тяжёлые тела всегда падают быстрее менее тяжёлых».

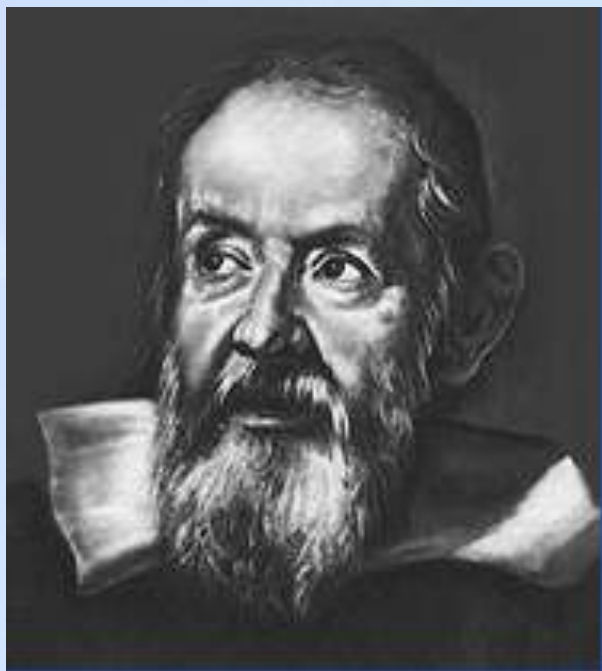
«Равномерное прямолинейное движение тела невозможно без приложенной к нему внешней силы».



# Николай Коперник (1473 – 1543 гг.)

---

В 1543 году в свет вышла книга Николая Коперника «О вращении небесных сфер», в которой обосновывалась гелиоцентрическая система мира. То, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца, что было доказано с применением строгих математических расчетов.

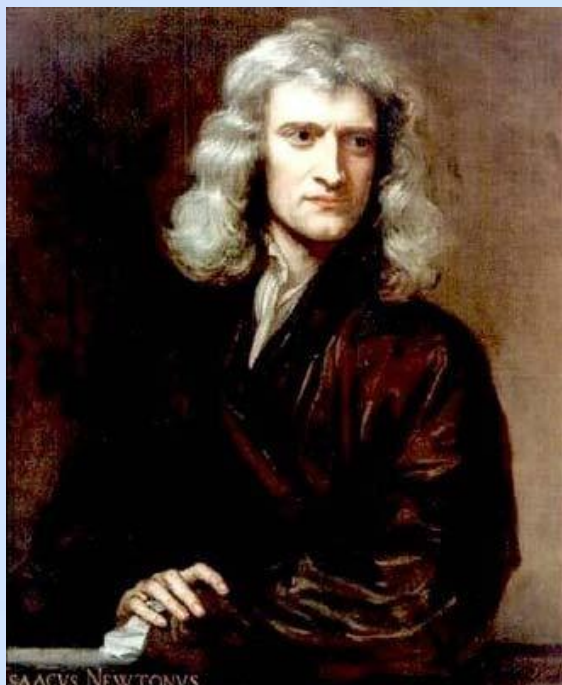


# Галилео Галилей

(1564 – 1642 гг.)

---

- Скорость падения тела не зависит от его массы.
- Свободно падающее тело проходит путь пропорциональный квадрату (второй степени числа) времени.
- Траектория падения тела, брошенного под углом к горизонту – парабола.
- Учение об инерциальных системах отсчета.



# Исаак Ньютон

(1643-1727 гг.)

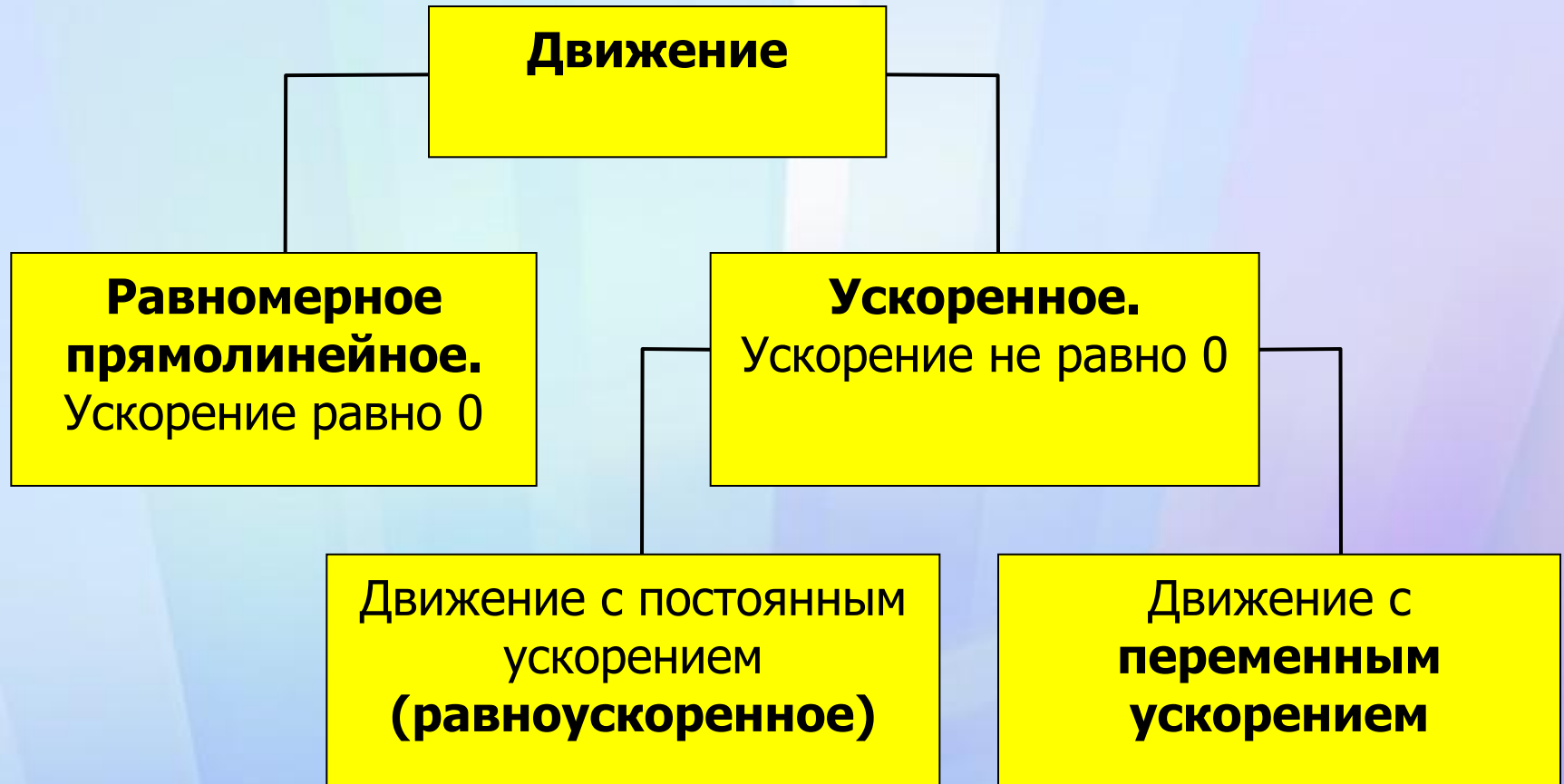
---

- Три закона классической механики.
- Закон всемирного тяготения.
- Дифференциальное и интегральное счисление.
- Учение об инерциальных системах отсчета.



# Виды движений в кинематике

---





## Равномерное прямолинейное движение

---

$$s = vt, \quad (1.1)$$

где  $s$  - путь пройденный телом,

$v$  - скорость тела,

$t$  - время движения

## Равноускоренное движение

---

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad (1.2)$$

где

$a$  - ускорение,

$v_0$  - начальная скорость тела,

$v$  - скорость того же тела спустя время  $t$

# Равноускоренное движение

---

Скорость изменяется по линейному закону:

$$\underline{v} = \underline{v}_0 + \underline{a}t \quad (1.3)$$

## Равноускоренное движение

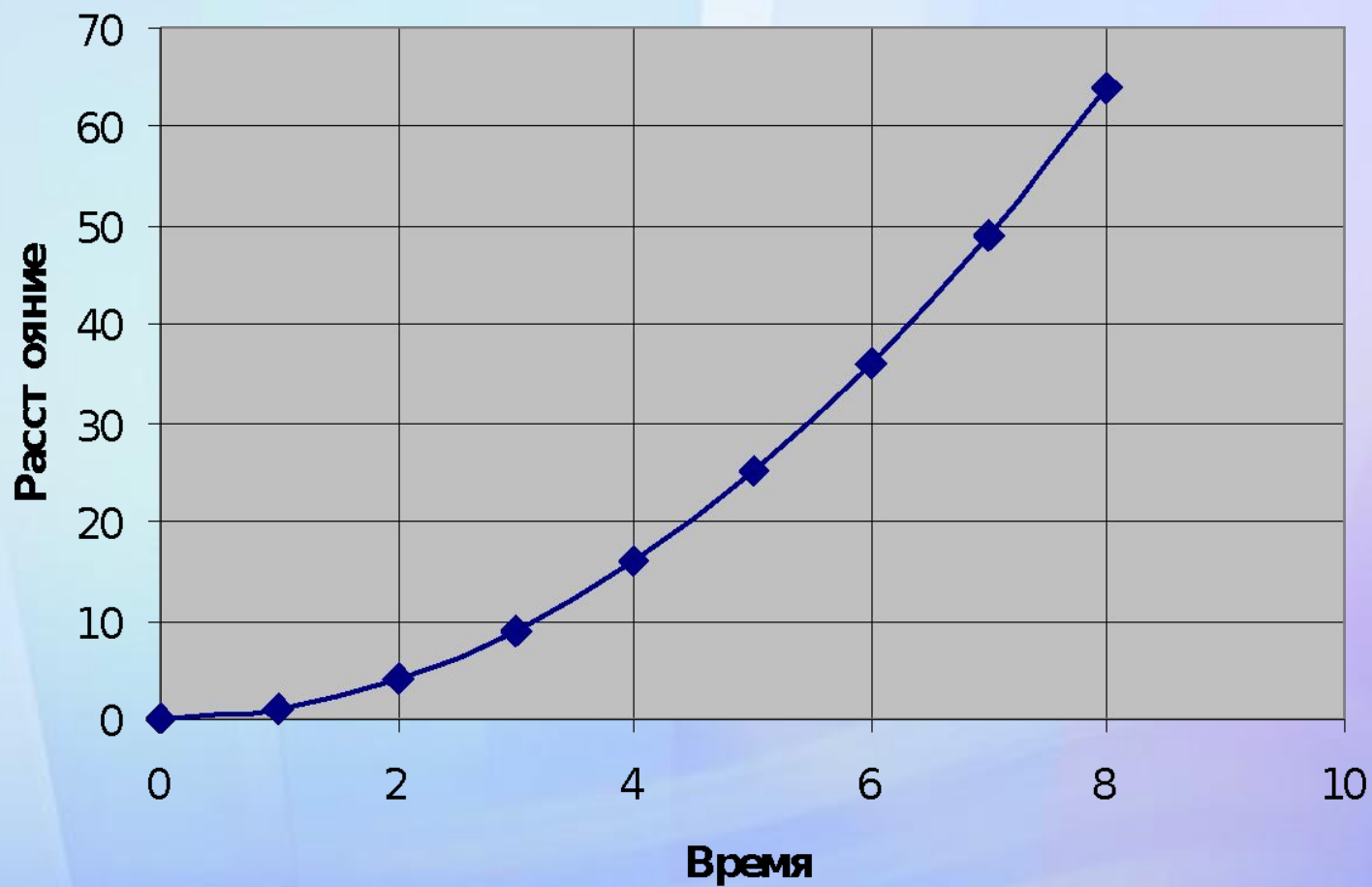
---

Уравнение прямолинейного равноускоренного движения:

$$s = v_0 t + a \frac{t^2}{2} \quad (1.7)$$

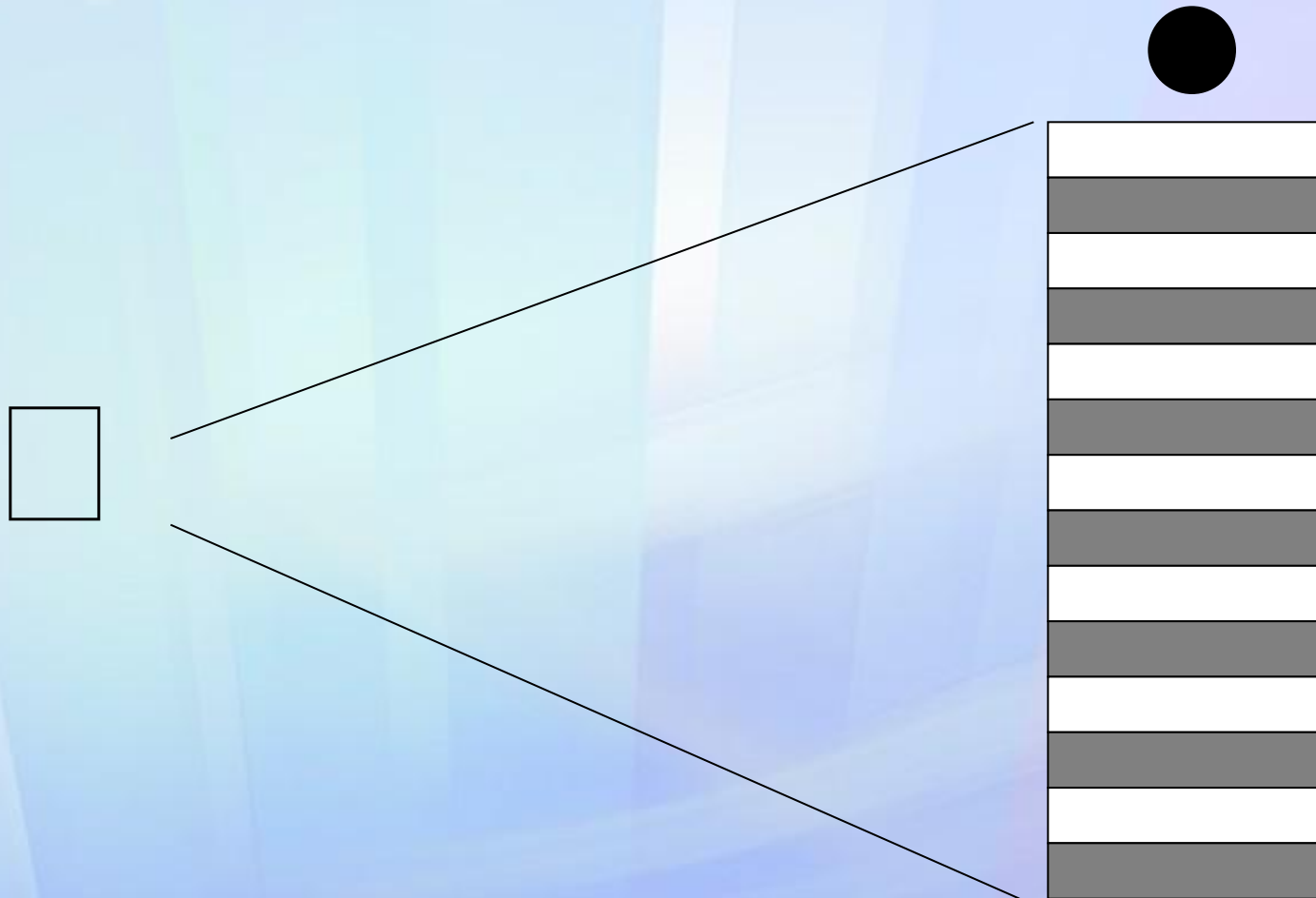
# Равноускоренное движение

---

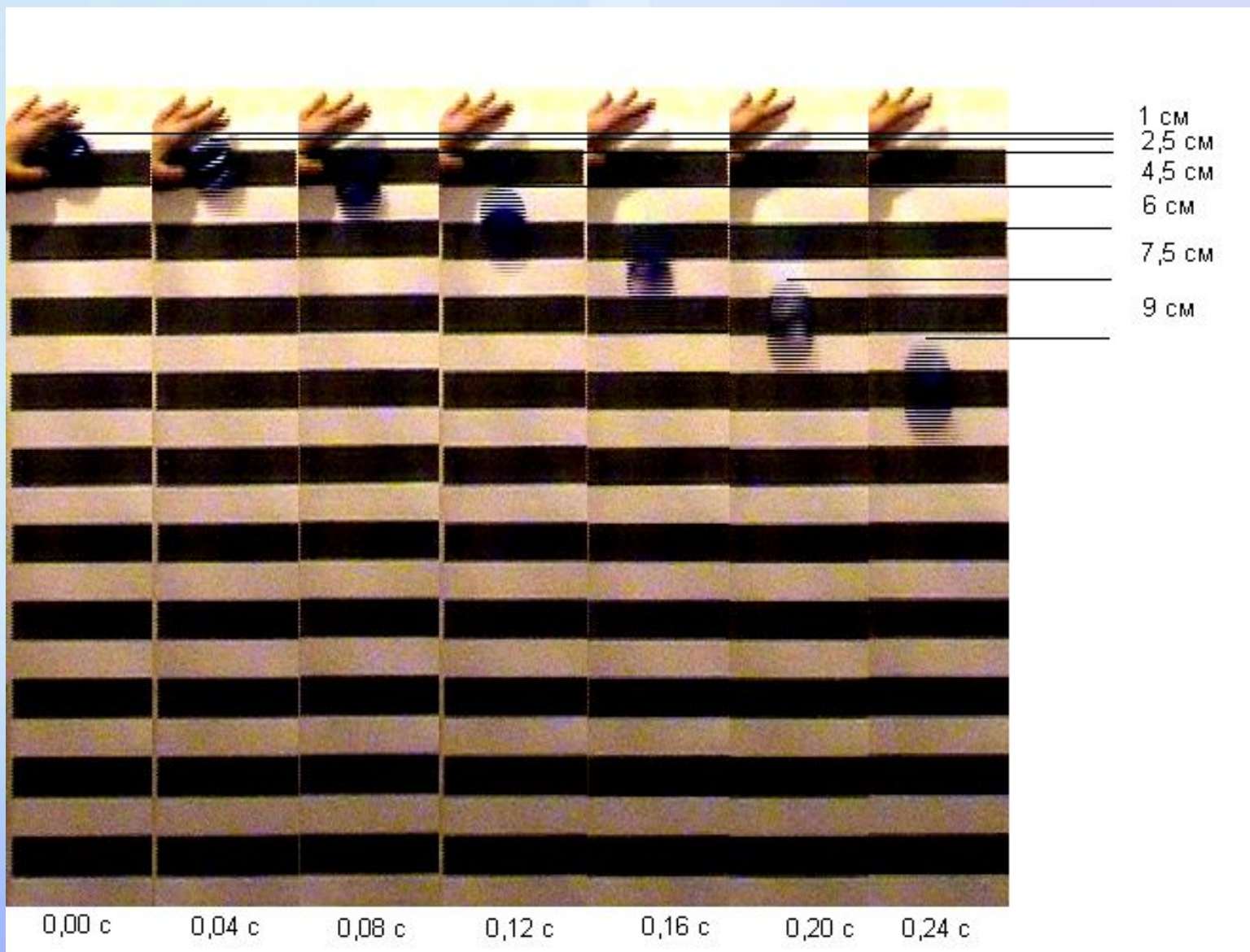


# Измерение ускорения свободного падения

---



# Измерение ускорения свободного падения





# Измерение ускорения свободного падения

## Результаты эксперимента.

Время; сек	Приращение времени; сек	Расстояние; м	Приращение расстояние; м	Средняя скорость в интервале; м/с	Ускорение; м/с <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
0,040	0,040	0,010	0,010	0,250	-
0,080	0,040	0,035	0,025	0,625	-
0,120	0,040	0,080	0,045	1,125	11,11
0,160	0,040	0,140	0,060	1,500	10,94
0,200	0,040	0,215	0,075	1,875	10,75
0,240	0,040	0,305	0,090	2,250	10,59

# Измерение ускорения свободного падения

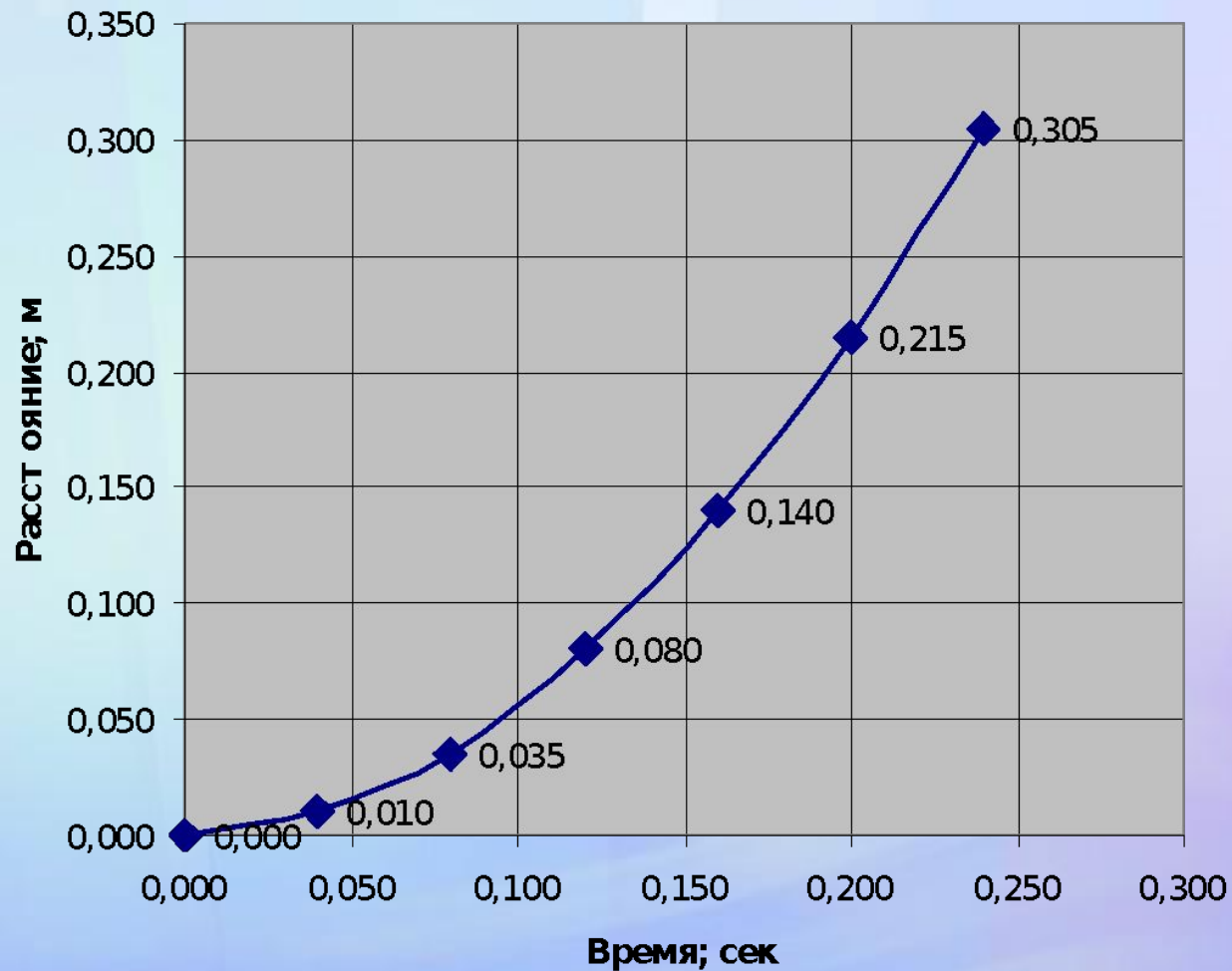


График движения тела в эксперименте по измерению ускорения свободного падения.

# Измерение ускорения свободного падения

---

Определяем ускорение свободного падения:

$$g = \frac{2s}{t^2} \quad (2.2)$$

## Измерение ускорения свободного падения

---

Отклонение от среднего:

$$\Delta g_i = | g_i - g_{cp} | \quad (2.4)$$

Погрешность измерения:

$$\Delta g_{cp} = \frac{\Delta g_1 + \dots + \Delta g_n}{n} \quad (2.5)$$

# Измерение ускорения свободного падения

---

## Определение погрешности измерений

<i>Номер измерения</i>	$g ; \text{м/с}^2$	$\Delta g ; \text{м/с}^2$
1	11,11	0,26
2	10,94	0,09
3	10,75	0,10
4	10,59	0,26
<b>Среднее значение</b>	<b>10,85</b>	<b>0,18</b>

$$g = 10,85 \pm 0,18 \text{ м/с}^2$$

## Заключение

---

Определено значение ускорения свободного падения, равное  **$10,85 \pm 0,18 \text{ м/с}^2$** .

Отклонение найденного значения от измеренного другими методами  **$g=9,81 \text{ м/с}^2$**  составила около **10,6%**.

Для повышения точности определения ускорения свободного падения необходимо следующее:

- повысить точность измерения расстояний;
- провести значительно большее число опытов и определить среднее значение по результатам этой серии.

**Спасибо  
за  
внимание**

