

**Игорь Васильевич Александров,
заведующий кафедрой физики,
профессор,
доктор физико-математических наук.**

Дисциплина –
физика

Балльно-рейтинговая система организации учебного процесса

Балльно-рейтинговая оценка текущей и промежуточной успеваемости

| Раздел | ЛБ | ПЗ | Дом. задания | Защита лабора- торных работ в срок | СНИР (олимпиады, конференции, рефераты), активность на ПЗ, посещение ЛК и ПЗ) | Общее кол-во баллов |
|----------|----------------|-----------|-----------------|--|---|---------------------------|
| I | 36×6=18 | 15 | 5 | 4 | 8 | 50 |

Балльно-рейтинговая оценка рубежного контроля успеваемости

| Тестовые задания А1-А6 (4×6) | Теоретический вопрос В1 (1×10) | Задачи В2 и В3 (8×2) | Общее количество баллов (24+10+16) |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|
| 24 | 10 | 16 | 50 |

Критерии оценки успеваемости студентов

| Сумма баллов | Оценка |
|--------------|---------------------|
| 91-100 | Отлично |
| 74-90 | Хорошо |
| 61-73 | Удовлетворительно |
| 0-60 | Неудовлетворительно |

Содержание

1-й раздел (1-й семестр) —

Механика, статистическая физика и термодинамика
(ЛК- 24 часа, ПЗ – 18 часов, ЛБ – 24 часа, зачет).

2-й раздел (2-й семестр) —

Электричество и электромагнетизм
(ЛК- 24 часа, ПЗ – 16 часов, ЛБ – 20 часов, зачет).

3-й раздел (3-й семестр) —

Волновая оптика. Квантовая физика
(ЛК- 30 часов, ПЗ – 14 часов, ЛБ – 24 часа, экзамен).

Литература

Трофимова Т.И. *Курс физики.*

И.В. Савельев, *Курс общей физики, том 1.*

Raymond A. Serway, John W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, International Student Edition, Thomson Brooks/Cole.*

Ричард Фейнман, Роберт Лейтон, Мэттью Сандс, *Фейнмановские лекции по физике, Addison-Wesley Publ. Company, Inc., Reading-Massachusetts-Palo Alto-London.*

Содержание сегодняшней лекции

Введение.

- Физика в системе естественных наук.
- Физика и научно-технический прогресс.
- Роль физики в образовании.
- Общая структура и задачи дисциплины «Физика».

Кинематика поступательного движения.

- Пространство и время в механике Ньютона.
- Основные характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение.

Физика – от греческого слова «фюзис» - природа.

**Физика - наиболее фундаментальная наука,
занимающаяся основными законами Вселенной.**

**Физика - базис для изучения астрономии, химии,
биологии, геологии и других фундаментальных наук.**

**Физика – фундамент для изучения специальных
дисциплин.**

**Физика – основа
для формирования правильного мировоззрения.**

**Решающая роль физики
в борьбе с лженаукой и лжемировоззрением.**

**Основа физики -
небольшое число фундаментальных физических
концепций, уравнений и предположений,
описывающих мир вокруг нас.**

**Экспериментальные наблюдения и
количественные измерения –
фундамент физики.**

**Многократность наблюдений в аналогичных,
контролируемых условиях.**

**Измерение контролируемых величин
с определенной точностью.**

Анализ наблюдений и результатов измерений.

Выдвижение гипотез.

Построение теорий.

**Физика –
основа научно-технического прогресса.**

Механика

**Механическое движение –
непрерывное изменение положения объекта
в пространстве и времени.**

**Классическая (неквантовая) механика –
макроскопические тела, малые скорости.**

**Релятивистская механика –
скорости, сравнимые со скоростью света,
учет требований специальной теории
относительности (СТО).**

Ньютон: – **абсолютность пространства и времени** –
независимость их друг от друга и от присутствия в
пространстве каких-либо тел.

Абсолютное пространство – безотносительное к
чему-либо внешнему вместилище вещей,
остающееся всегда одинаковым и неподвижным.

Равномерное, безотносительное к чему-либо
внешнему течение **абсолютного** (истинного,
математического) **времени**,
обусловленное его внутренней природы.

**Специальная теория относительности (СТО): –
неразрывная связь
между пространством и временем.**

Единое четырехмерное пространство-время.

**Общая теория относительности (ОТО) –
искривление четырехмерного пространства в
присутствии тяготеющих масс.**

**Длина, масса и время –
три основных физических величины.**

1960:

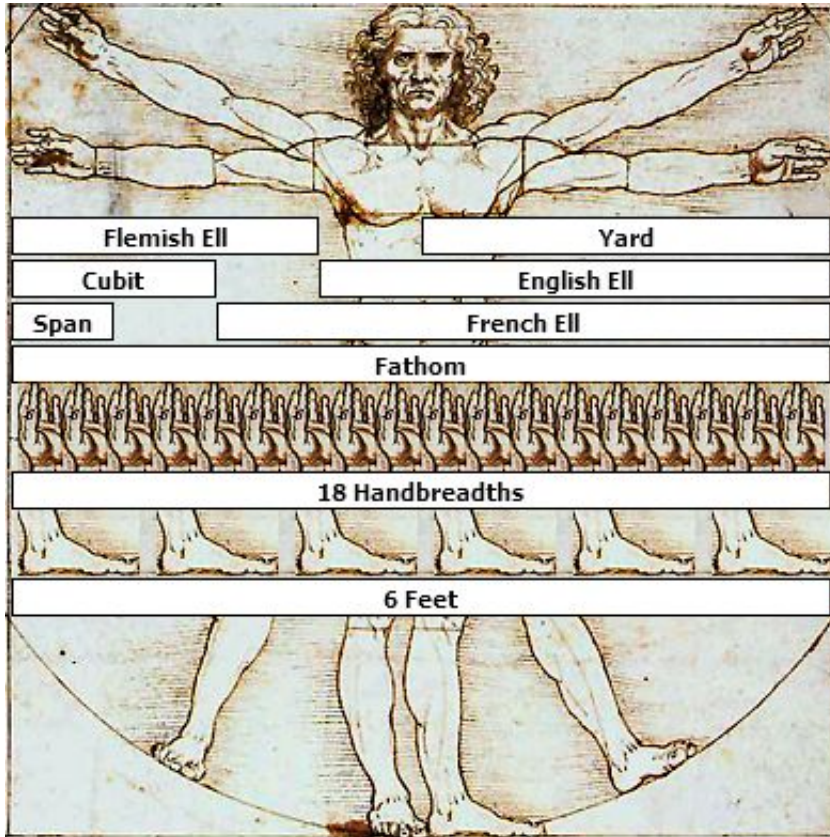
Международная система единиц измерения СИ.

Международная система единиц, СИ (фр. Le Système International d'Unités, SI) - система единиц физических величин, современный вариант метрической системы.

СИ - наиболее широко используемая система единиц в мире, как в повседневной жизни, так и в науке и технике.

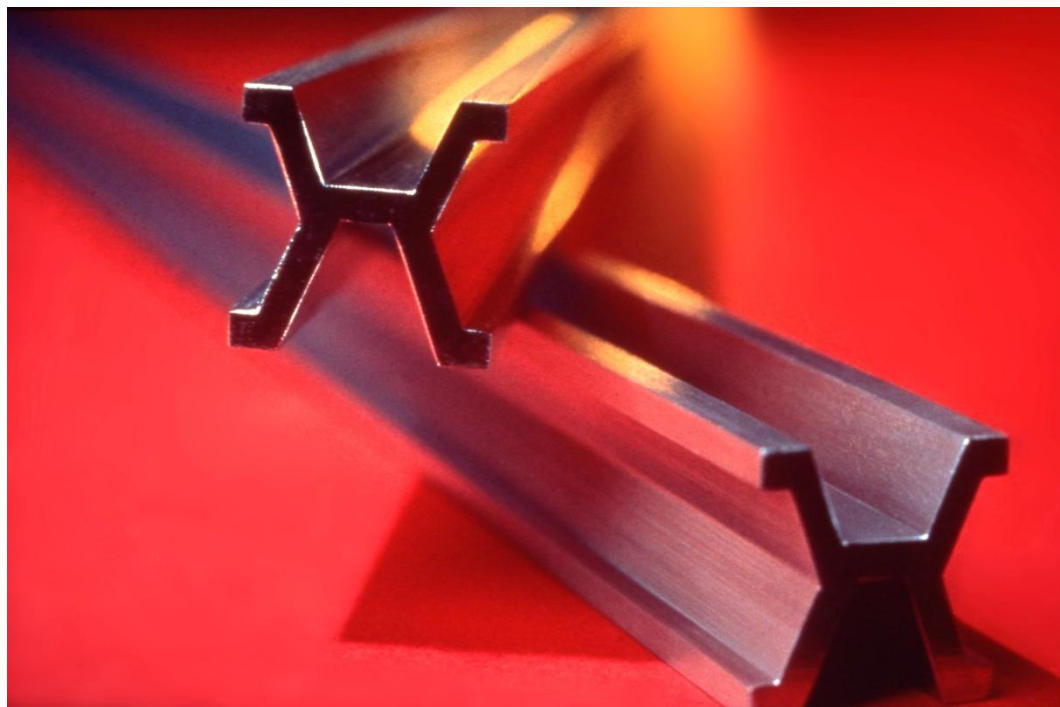
СИ - основная система единиц в большинстве стран мира и почти всегда используется в области техники, даже в тех странах, в которых в повседневной жизни используются традиционные единицы.

Длина



1120 год, король Англии:
ярд –
расстояние от кончика его
носа до конца вытянутой
руки.

Французский король Луи XIV:
фут –
длина королевской ступни.



1960:

**1 метр – расстояние между двумя линиями
на платиново-иридиевом профиле.**

Октябрь 1983:

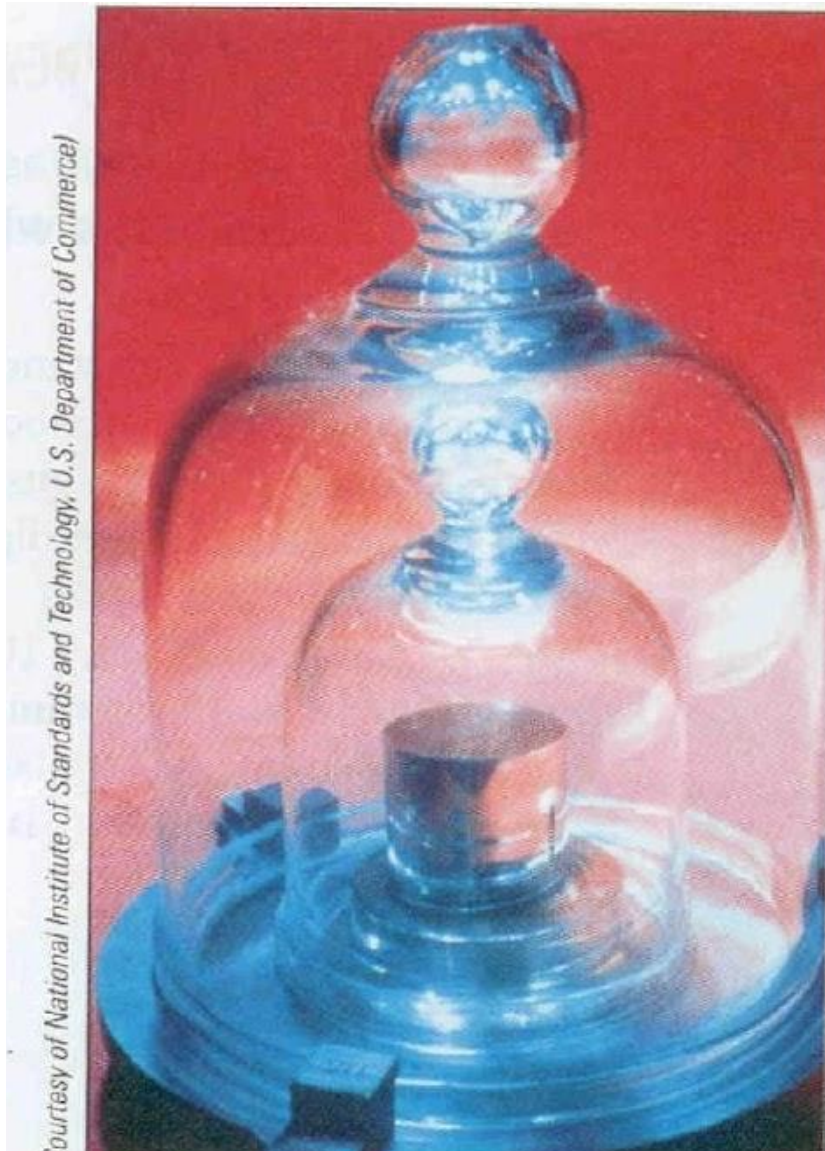
1 метр (м) – расстояние, который свет проходит в вакууме за время, равное $1/299\,792\,458$ секунды.

Approximate Values of Some Measured Lengths

| | Length (m) |
|---|-----------------------|
| Distance from the Earth to the most remote known quasar | 1.4×10^{26} |
| Distance from the Earth to the most remote normal galaxies | 9×10^{25} |
| Distance from the Earth to the nearest large galaxy (M 31, the Andromeda galaxy) | 2×10^{22} |
| Distance from the Sun to the nearest star (Proxima Centauri) | 4×10^{16} |
| One lightyear | 9.46×10^{15} |
| Mean orbit radius of the Earth about the Sun | 1.50×10^{11} |
| Mean distance from the Earth to the Moon | 3.84×10^8 |
| Distance from the equator to the North Pole | 1.00×10^7 |
| Mean radius of the Earth | 6.37×10^6 |
| Typical altitude (above the surface) of a satellite orbiting the Earth | 2×10^5 |
| Length of a football field | 9.1×10^1 |
| Length of a housefly | 5×10^{-3} |
| Size of smallest dust particles | $\sim 10^{-4}$ |
| Size of cells of most living organisms | $\sim 10^{-5}$ |
| Diameter of a hydrogen atom | $\sim 10^{-10}$ |
| Diameter of an atomic nucleus | $\sim 10^{-14}$ |
| Diameter of a proton | $\sim 10^{-15}$ |

1887:

1 килограмм (кг) – масса платиново-иридиевого цилиндра, хранящегося в Международном бюро мер и весов во Франции.



**Национальный стандарт
(копия № 20) – точная
копия международного
стандарта килограмма
(хранится под двойным
стеклянным колпаком в
хранилище
Национального института
стандартов и технологии в
США).**

Masses of Various Objects (Approximate Values)

| | Mass (kg) |
|------------------------|--------------------------|
| Observable Universe | $\sim 10^{52}$ |
| Milky Way galaxy | $\sim 10^{42}$ |
| Sun | 1.99×10^{30} |
| Earth | 5.98×10^{24} |
| Moon | 7.36×10^{22} |
| Shark | $\sim 10^3$ |
| Human | $\sim 10^2$ |
| Frog | $\sim 10^{-1}$ |
| Mosquito | $\sim 10^{-5}$ |
| Bacterium | $\sim 1 \times 10^{-15}$ |
| Hydrogen atom | 1.67×10^{-27} |
| Electron | 9.11×10^{-31} |

До 1960:

**стандарт времени –
продолжительность средних суток в 1900 г.**

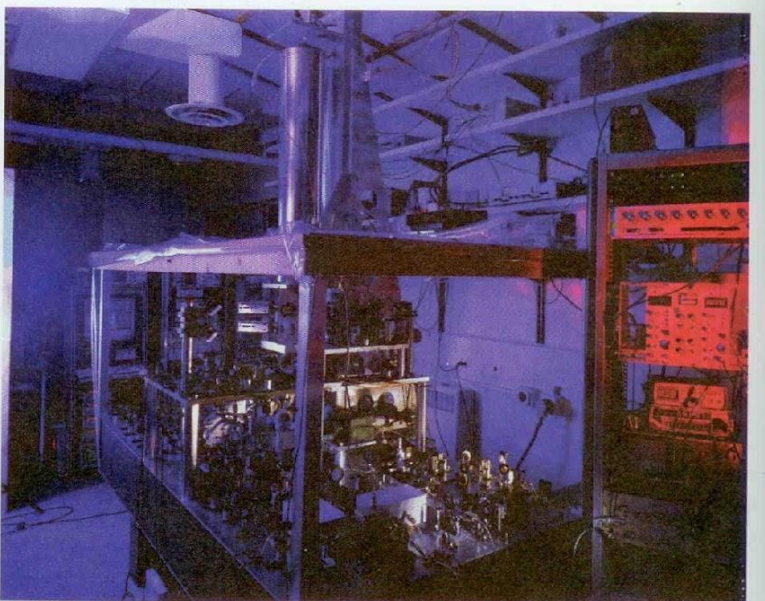
**1 секунда – $(1/60)(1/60)(1/24)$
от продолжительности средних суток.**

Проблема:

**скорость вращения Земли вокруг своей оси слегка
меняется во времени.**

1967:

**1 секунда (с) - 9 192 631 770 периодов колебаний
излучения, испускаемого атомом изотопа цезия-133.**



**Погрешность –
1 секунда в 20 миллионов
лет.**

Атомные часы

Approximate Values of Some Time Intervals

| | Time Interval (s) |
|--|----------------------|
| Age of the Universe | 5×10^{17} |
| Age of the Earth | 1.3×10^{17} |
| Average age of a college student | 6.3×10^8 |
| One year | 3.2×10^7 |
| One day (time interval for one revolution of the Earth about its axis) | 8.6×10^4 |
| One class period | 3.0×10^3 |
| Time interval between normal heartbeats | 8×10^{-1} |
| Period of audible sound waves | $\sim 10^{-3}$ |
| Period of typical radio waves | $\sim 10^{-6}$ |
| Period of vibration of an atom in a solid | $\sim 10^{-13}$ |
| Period of visible light waves | $\sim 10^{-15}$ |
| Duration of a nuclear collision | $\sim 10^{-22}$ |
| Time interval for light to cross a proton | $\sim 10^{-24}$ |

Кинематика –

**описание движения в пространстве и времени
без учета причин, вызвавших это движение.**

Материальная точка (частица) – тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

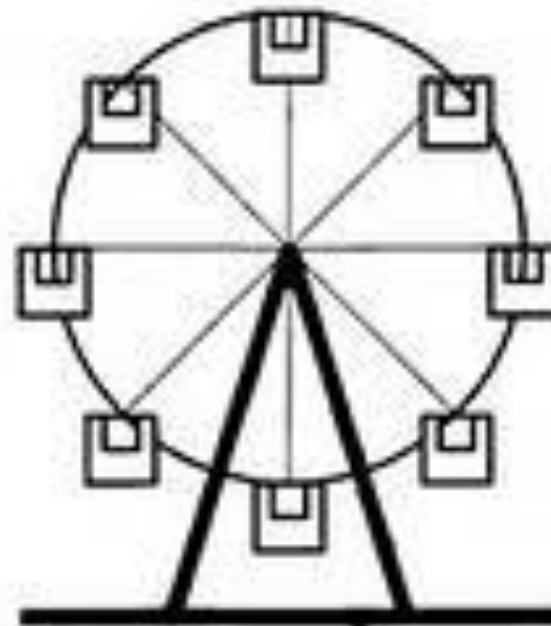
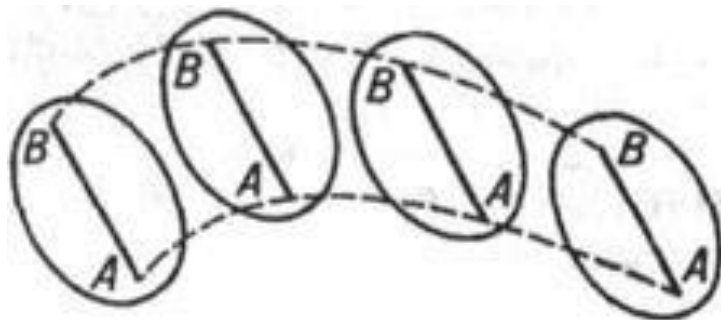
Система отсчета – совокупность неподвижных относительно друг друга тел, по отношению к которым рассматривается движение, и отсчитывается время часов.

Механическая система – совокупность тел, выделенная для рассмотрения.

Три типа механического движения – поступательное, вращательное и колебательное.



**Поступательное движение –
любая прямая, связанная с движущимся телом,
остается параллельной самой себе.**

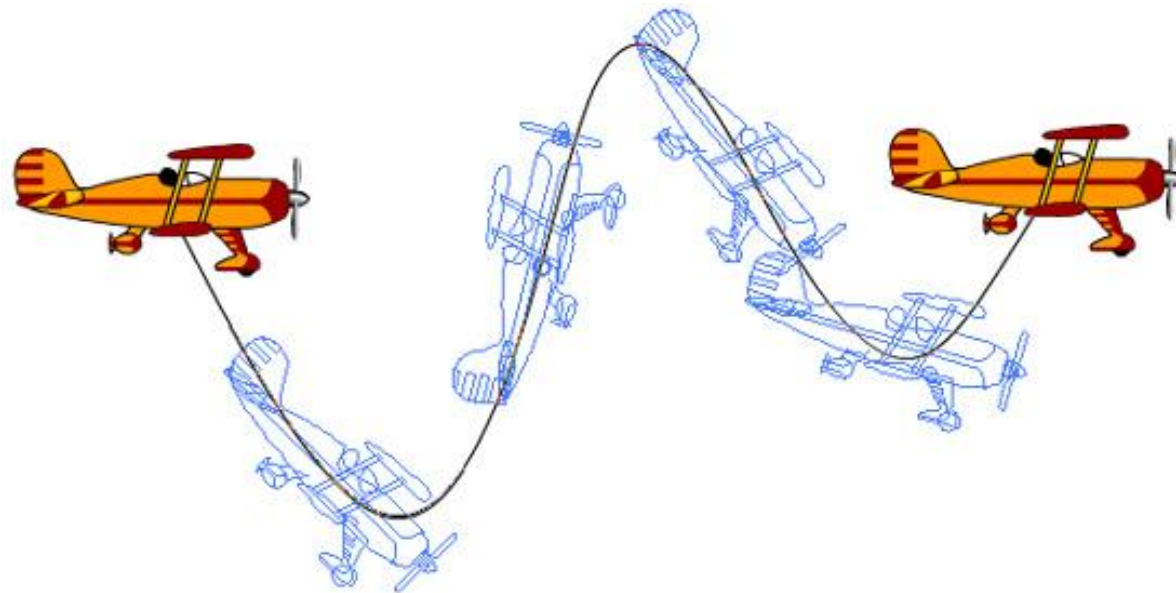


Все точки тела описывают одинаковые траектории.

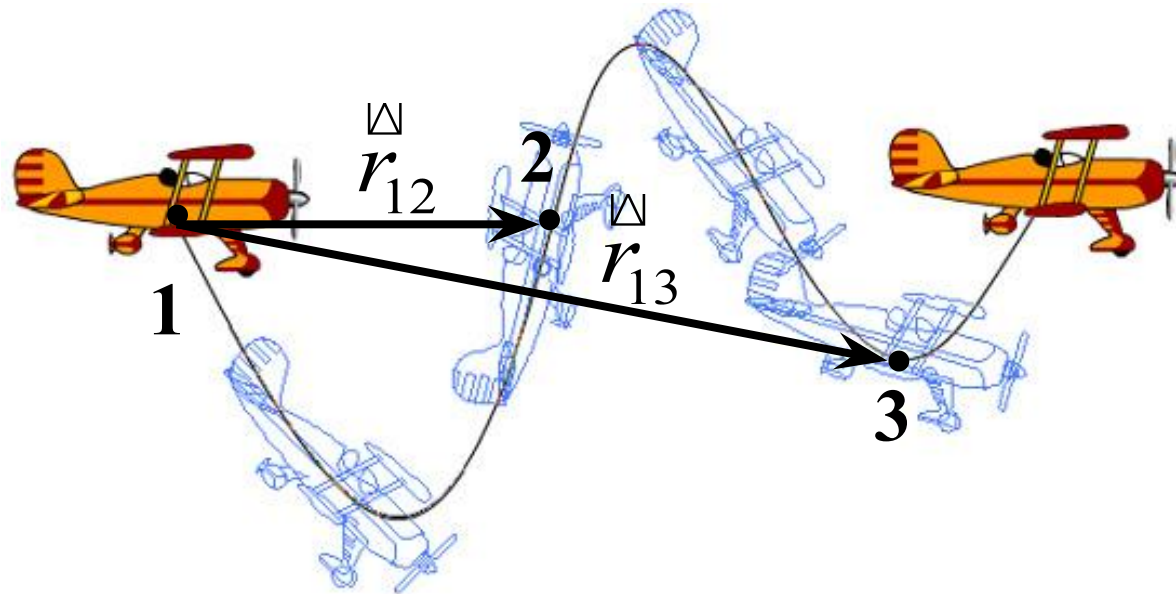
Прямолинейное и криволинейное поступательное движение



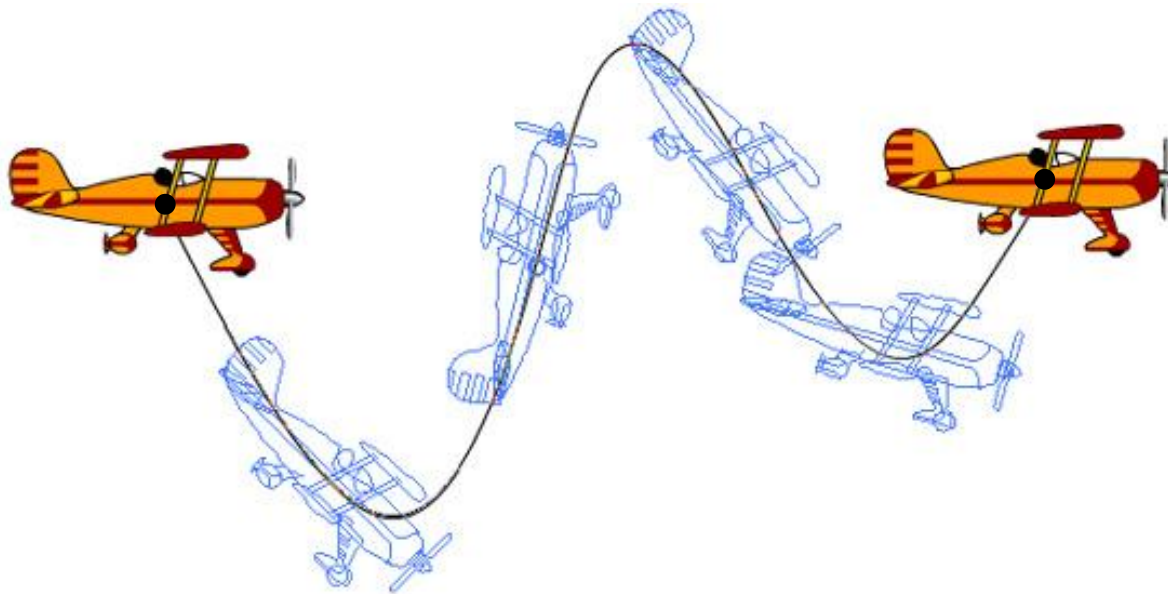
Траектория - линия, описываемая частицей при своем движении.



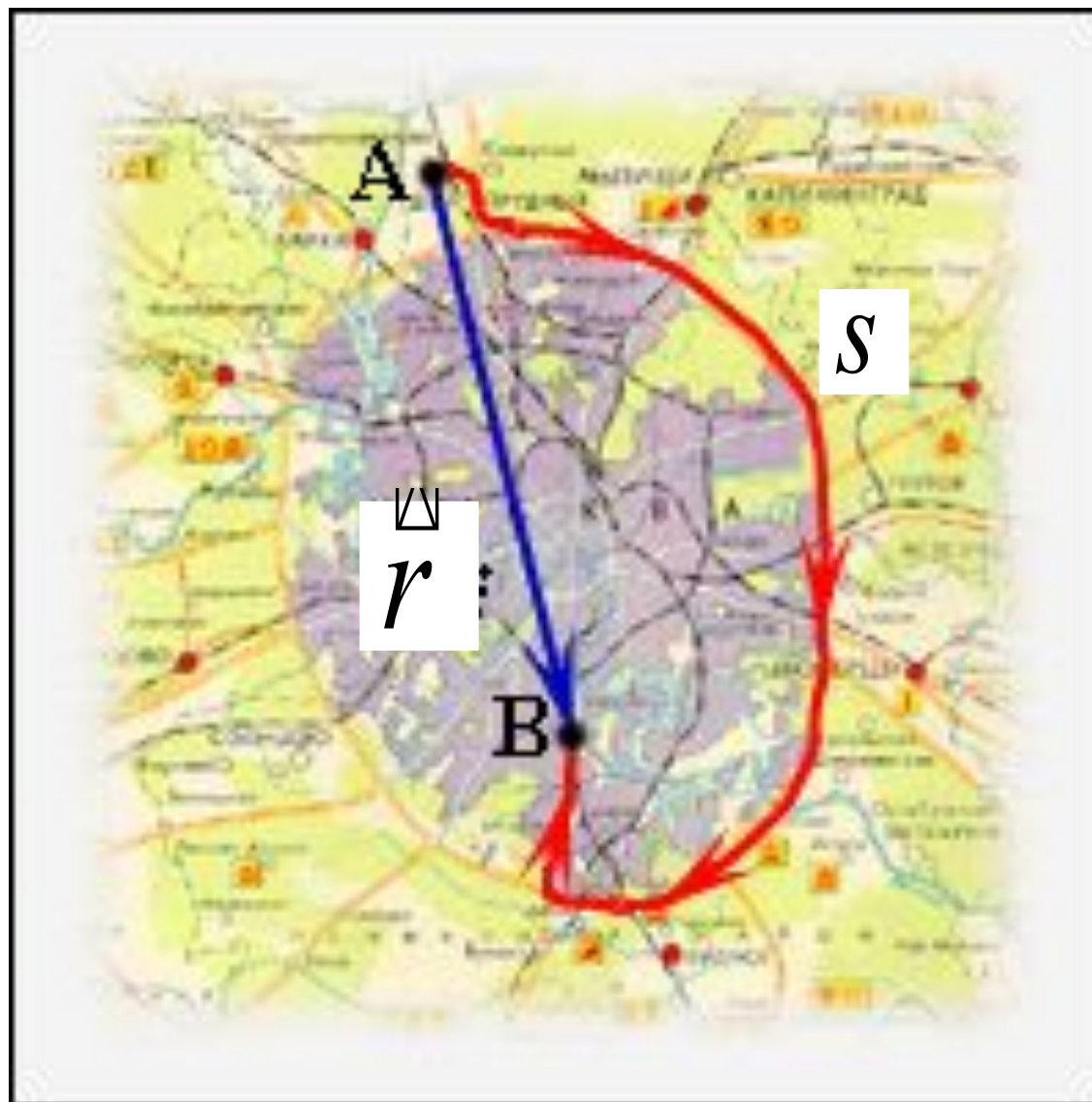
**Перемещение – векторная величина,
характеризующая изменение положения частицы
за заданный промежуток времени.**



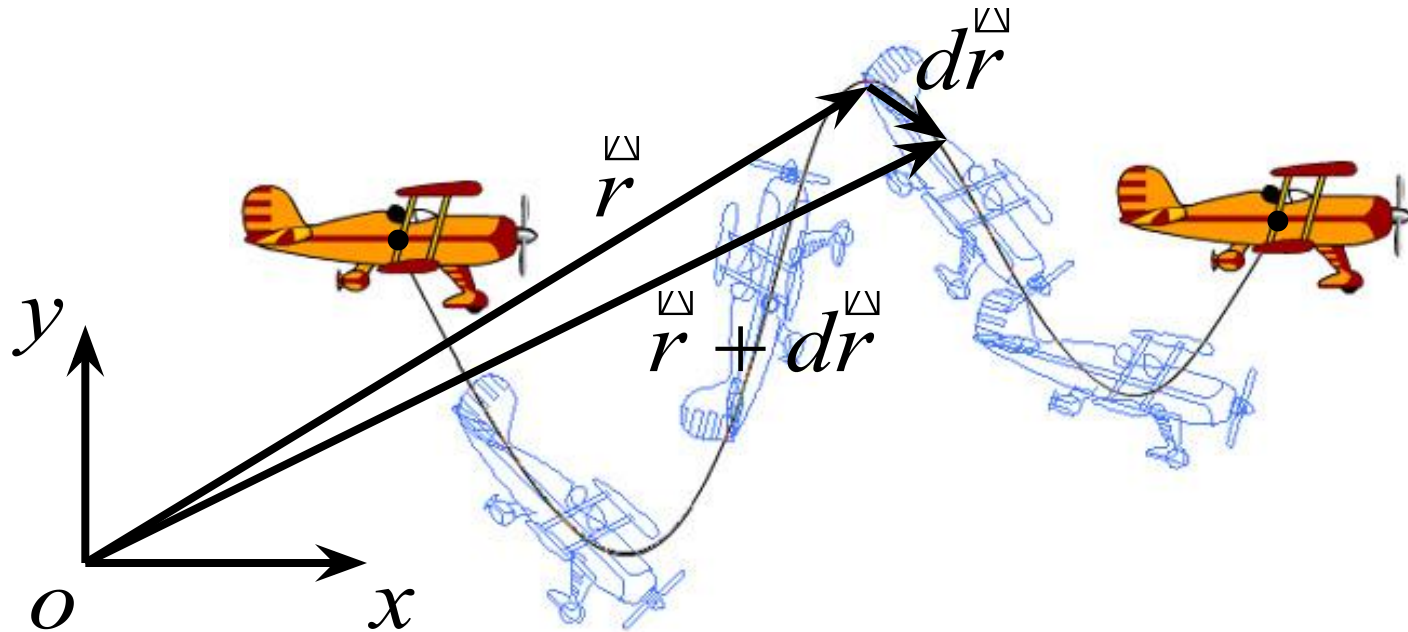
Путь s – расстояние, отсчитанное вдоль траектории.



Разница между путем и перемещением

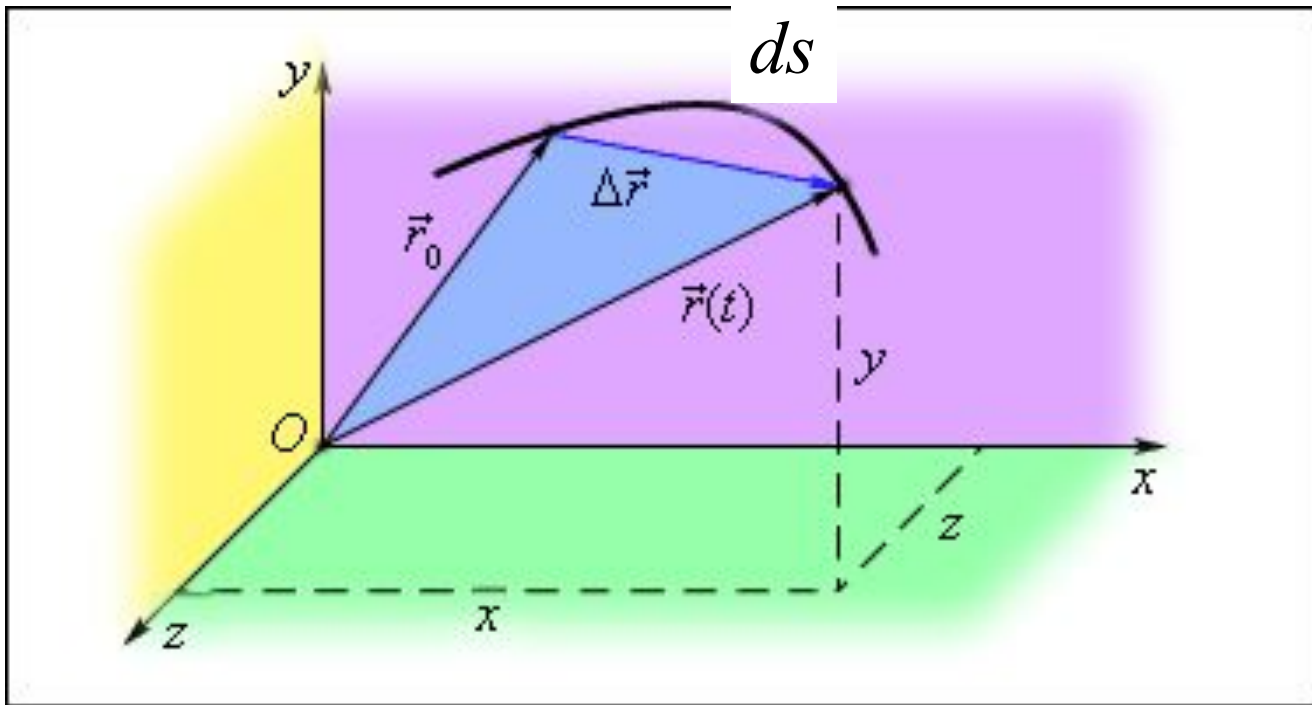


Мгновенная скорость в данной точке траектории



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

Мгновенная скорость в данной точке траектории



$$v = |\vec{v}| = \left| \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}.$$

Мгновенная скорость в данной точке траектории

$$\vec{v} = v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z$$

$\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ - единичные векторы (орты),
параллельные осям системы отсчета

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}} = \dot{x} \vec{e}_x + \dot{y} \vec{e}_y + \dot{z} \vec{e}_z$$

$$v_x = \dot{x}, \quad v_y = \dot{y}, \quad v_z = \dot{z}$$

$$v = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}$$

Связь между путем и мгновенной скоростью

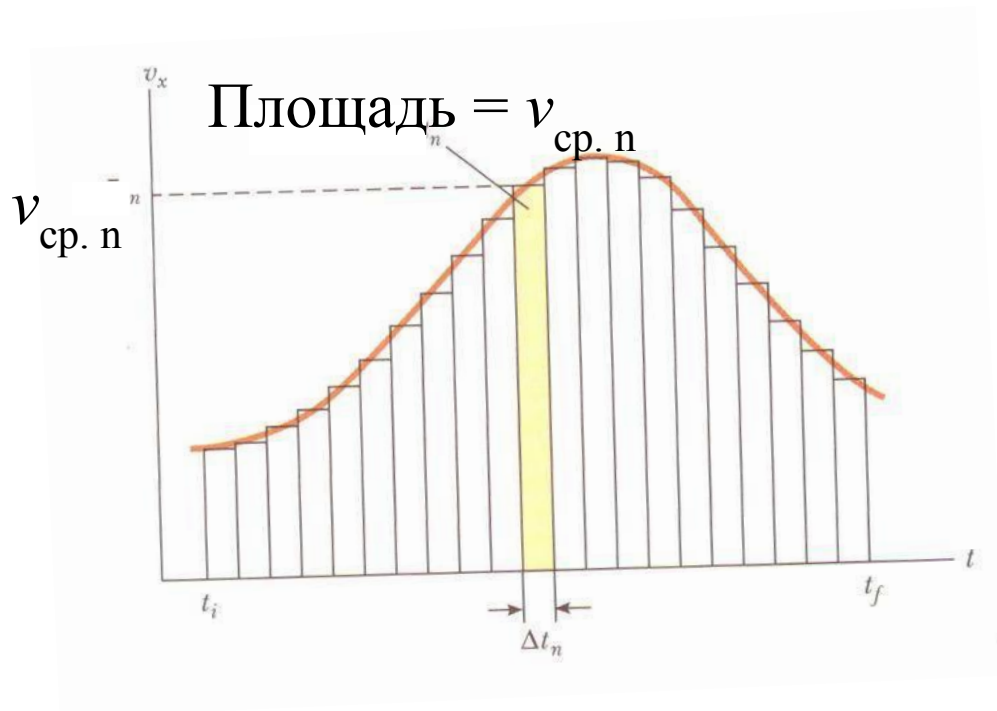
$$s = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3 + \dots + \Delta s_N = \sum_{i=1}^N \Delta s_i$$

$$ds_i \approx v_i dt_i \quad s \approx \sum_{i=1}^N v_i \Delta t_i \quad s = \lim_{\Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^N v_i \Delta t_i$$

$$s = \lim_{\Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^N v_i \Delta t_i$$

Связь между путем и скоростью

$$s = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$



Связь между перемещением и мгновенной скоростью

$$\Delta r_{12} = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt = \int_{t_1}^{t_2} dr$$

Среднее значение модуля скорости

Средняя скорость = $\frac{\text{Весь пройденный путь}}{\text{Суммарное время в пути}}$

$$\langle v \rangle = \frac{s}{t_2 - t_1}$$

$$\langle v \rangle = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$