

CLUBE DE FISICA



Departamento de Física

Departamento de Física



Манида Сергей Николаевич

Кафедра физики высоких энергий и
элементарных частиц

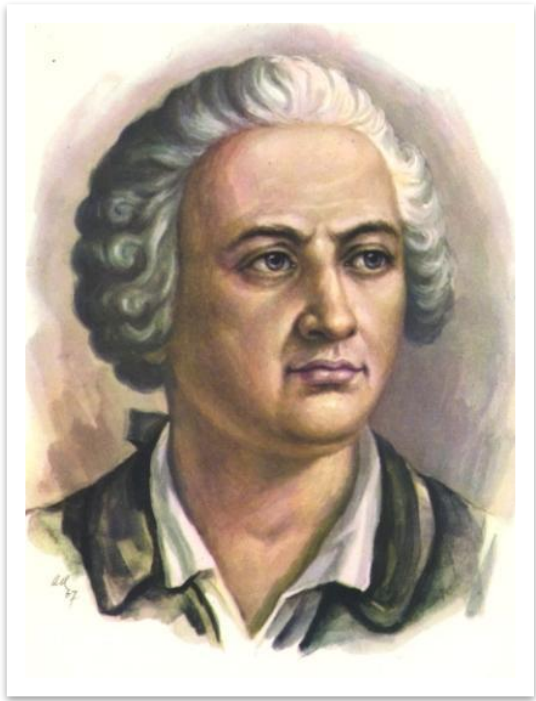
sergey@manida.com

https://vk.com/id_manida

Группа “FFisica”:

<https://vk.com/public191596904>

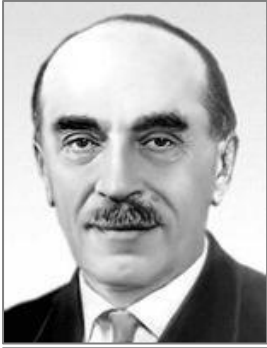
- **Название образовательной программы** **03.03.02 ФИЗИКА**
- **Срок обучения** **4 года**
- **Присваиваемая квалификация** **бакалавр**
- **Специальность по диплому** **физик**



Впервые курс физики на русском языке был прочитан в Санкт-Петербургском университете выпускником этого университета **Михаилом Ломоносовым** в 1746 - 1747 учебном году. Ценный вклад в преподавание физики внес профессор **Эмилий Христианович Ленц**, который возглавлял кафедру физики с 1835 по 1862 годы.



Среди выпускников физического факультета



3 лауреата Нобелевской премии:

Николай Николаевич **СЕМЁНОВ** (1896 – 1986).

1956 – Нобелевская премия по химии.

Выпускник физико-математического факультета Петроградского университета 1917 года.



Лев Давидович **ЛАНДАУ** (1908 – 1968).

1962 – Нобелевская премия по физике.

Выпускник физико-математического факультета Ленинградского университета 1927 года.



Александр Михайлович **ПРОХОРОВ** (1916 – 2002).

1964 – Нобелевская премия по физике.

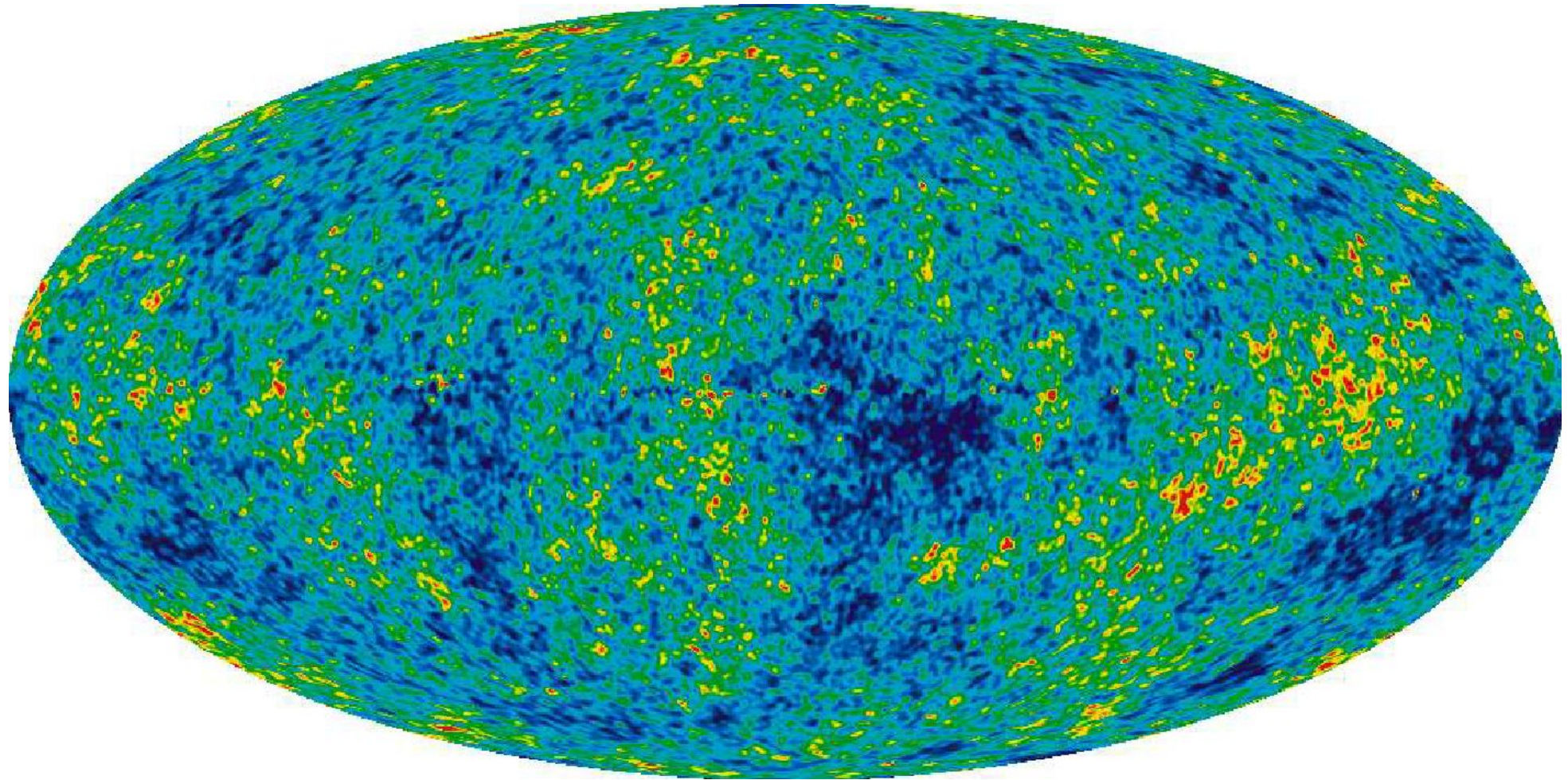
Выпускник физического факультета Ленинградского университета 1939 года.



Георгий Антонович Гамов (1904 – 1968).

Выпускник физико-математического факультета Ленинградского университета 1926 года.

Самый молодой (с 28 лет) член-корреспондент АН СССР, создатель теории альфа-распада, модели горячего Большого Взрыва, предсказал существование реликтового излучения.



Результаты сканирования реликтового излучения детектором микроволновой анизотропии WMAP
с 2001 по 2009 г.г.



Декан физического факультета
Директор НИЦ «Курчатовский институт»
член-корреспондент РАН, профессор
Михаил Валентинович Ковальчук

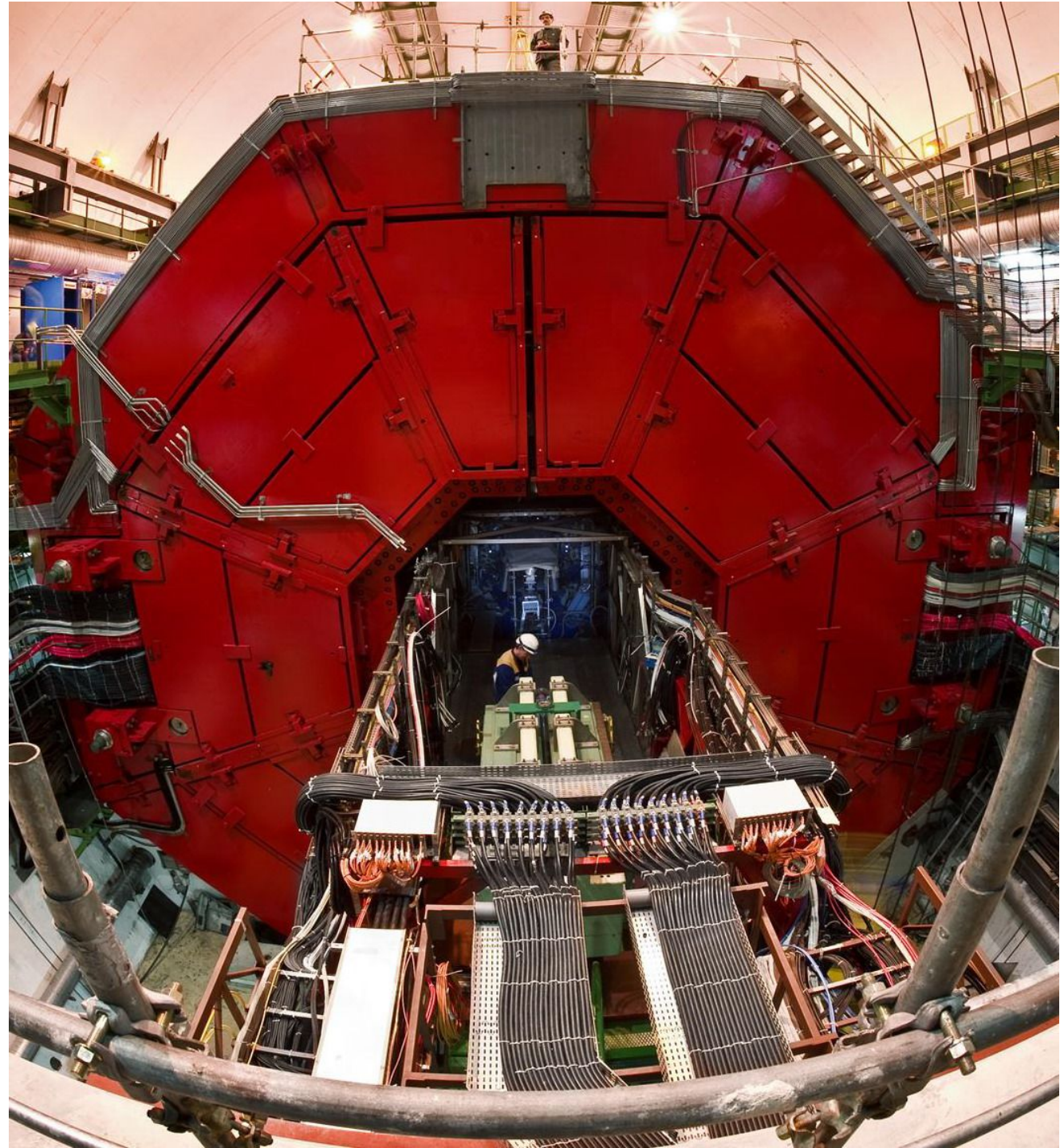
Научно-исследовательская деятельность

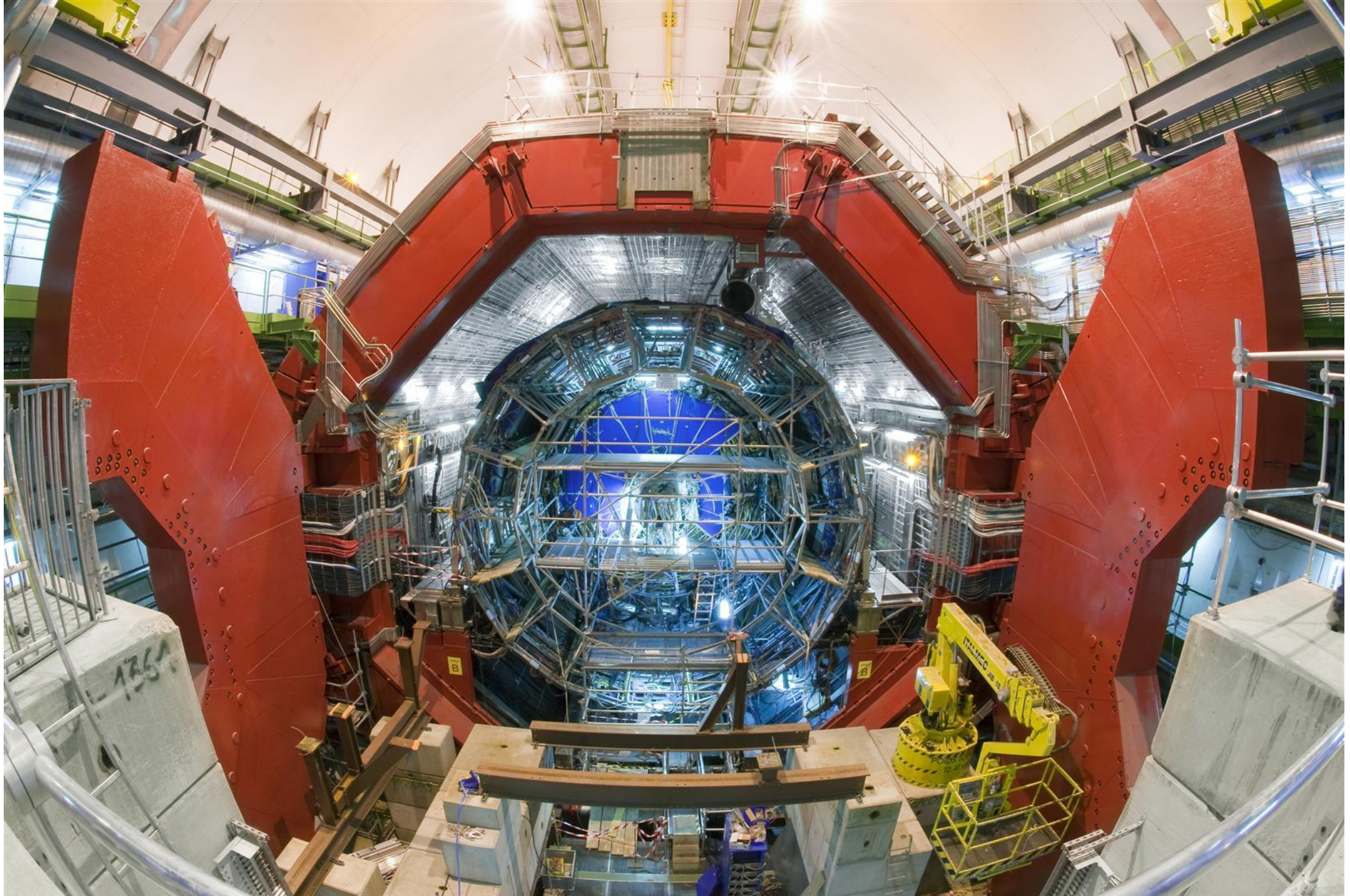
При выполнении исследований студенты используют экспериментальные установки мирового уровня в **26** ресурсных центрах СПбГУ, объединённые в блоки

- Нанотехнологии и материаловедение
- Биомедицина и здоровье человека
- Экология и рациональное природопользование
- Информационные системы и технологии



Детектор ALICE, CERN, Switzerland





Программы обмена, реализуемые в рамках междуниверситетских соглашений СПбГУ

- ✓ Leipzig University (Германия)
- ✓ Hamburg University (Германия)
- ✓ National Taiwan University of Science&Technology (Тайвань)
- ✓ University of Santiago de Compostela (Испания)
- ✓ University of Georgia (UGA) (США)
- ✓ University of Southern California (США)
- ✓ Åbo Akademi University (Турку, Финляндия)
- ✓ Lappeenranta University of Technology (Финляндия)
- ✓ Royal Institute of Technology (Швеция)
- ✓ Institute of Nano- and Biosystems, Aachen Technical university (Аахен, Германия)
- ✓ Darmstadt Technical University (Германия)
- ✓ Institute of Macromolecular Compounds of Czech Academy of Sciences (Чехия)

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЧЕТА:

- 1. Посещение занятий**
- 2. Активность на занятиях**
- 3. Выполнение заданий (аудиторных и/или домашних)**
- 4. Успешное прохождение контрольных тестов и заданий**

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЧЕТА:

- 1. Посещение занятий**
- 2. Активность на занятиях**
- 3. Выполнение заданий (аудиторных и/или домашних)**
- 4. Успешное прохождение контрольных тестов и заданий**

2 из 4

МЕХАНИКА

1.1. Кинематика

Физика изучает свойства материи.

Материя – это все, что существует в природе.

Физическое тело – это любой материальный предмет.

В природе мы видим физические тела и вещества, из которых тела состоят.

Материя – это физические тела, вещества и физические поля.

В природе мы наблюдаем физические поля: гравитационное поле, электрическое поле, электромагнитное поле.

Движение материи – это любое изменение материи.

Например, изменение температуры, состояния вещества, положения тел.

Кинематика изучает механическое движение тел во времени, но не рассматривает причины этого движения.

Материальная точка – это тело, размерами которого можно пренебречь в данной задаче. Размер тела много меньше, чем расстояние, которое тело проходит.

Тело отсчета – это тело, относительно которого мы изучаем движение.

Система отсчета (С.О.) – это тело отсчета, система координат и часы.

Система координат – математическое задание положения точки в пространстве относительно тела отсчета.

Тело движется в пространстве, мы описываем движение тела в системе координат $OXYZ$.

Тело движется в плоскости мы описываем движение тела в системе координат OXY .

Тело движется по прямой, мы описываем движение тела в системе координат OX .

Например, когда мы изучаем движение ракеты, мы выбираем тело отсчета – Земля. Потом, когда ракета находится далеко от Земли, мы выбираем тело отсчета – Солнце.

Например, O – Земля, OX – направление на Солнце, OY – направление на звезду Канопус (Canopus), OZ – направление, перпендикулярное плоскости OXY .

Механическое движение – это изменение положения тела относительно других тел с течением времени.

Траектория – это линия движения точки или тела.

Виды движения по траектории:

- 1) прямолинейное движение;
- 2) криволинейное движение.

Для описания явления природы, в физике используют численные **физические величины (параметры)**.

Физические величины могут быть разных видов, например:

- 1) **скалярные**;
- 2) **векторные**.

Траектории могут быть:

1. прямая линия
2. кривая линия
3. окружность

Физические величины отличаются от обычных чисел тем, что всегда имеют **размерность** - математическое отношение двух соизмеримых понятий.

Скалярная величина – это величина, которая имеет только числовое значение.

Векторная величина – это величина, которая имеет модуль и направление

Примеры скалярных величин:

t – время, m – масса, T – температура, S – площадь. V – объём, ρ – плотность, s – путь, расстояние.

Примеры векторных величин:

\vec{r} – радиус-вектор, $\Delta \vec{r}$ – перемещение, \vec{V} – скорость, \vec{a} – ускорение, \vec{F} – сила.

Параметры (физические величины)

механического движения:

- 1) время t ;
- 2) радиус – вектор \vec{r} ;
- 3) координаты x, y, z ;
- 4) путь s ;
- 5) перемещение $\Delta \vec{r}$;
- 6) Скорость \vec{V} ;
- 7) ускорение \vec{a} .

Скалярные величины складывают, вычитают, умножают алгебраически.

Векторные величины складывают, вычитают, умножают геометрически.

Рассмотрим движение материальной точки M на плоскости в системе отсчёта XOY .

Радиус-вектор – это вектор, который соединяет начало координат с точкой .

Координаты – это проекции радиуса-вектора на оси координат.

Радиус-вектор и координаты определяют положение материальной точки. Когда точка движется, радиус-вектор и координаты изменяются.

Путь – это длина траектории.

Перемещение – это вектор, который соединяет две точки траектории.

Быстроту движения характеризует физическая величина – **скорость**.

Модуль перемещения совпадает с длиной пути, когда точка движется прямолинейно, а также при $\Delta t \rightarrow 0$.

Вектор средней скорости – это отношение перемещения к промежутку времени, за который это перемещение произошло.

$$\vec{V}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Средняя скорость на пути – это отношение пути к промежутку времени, за который тело прошло этот путь.

$$V_{\text{cp}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Мгновенная скорость – это скорость в данный момент времени или в данной точке траектории.

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}; \quad V_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

V_x - быстрота изменения функции $x(t)$.

Быстроту изменения скорости характеризует физическая величина – ускорение \vec{a} .

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

Ускорение – это отношение изменения скорости к промежутку времени, за который это изменение произошло.

Единицы измерения физических величин

Единицы длины

1 м (метр)

1 см (сантиметр) 1 м = 100 см

1 км (километр) 1 км = 1000 м = 100000 см

Единицы времени

1 с (секунда)

1 мин (минута) 1 мин = 60 с

1 ч (час) 1 ч = 60 мин = 3600 с

1 сут (сутки) 1 сут = 24 ч = _____ мин = _____ с

Единицы скорости

1 м/с (метр в секунду)

1 см/с (сантиметр в секунду)

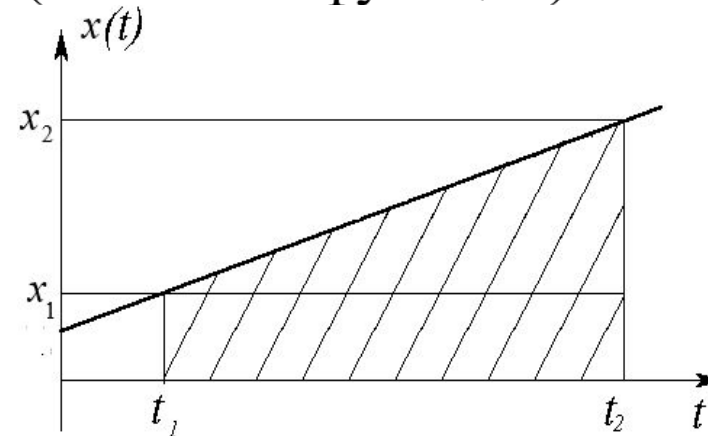
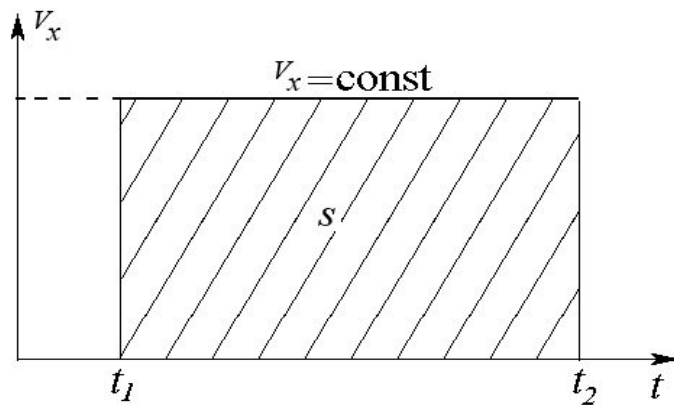
1 км/ч (километр в час) 1 км/ч = _____ м/с; 1 м/с = _____ км/ч

Равномерное прямолинейное движение – это движение с постоянной скоростью. Материальная точка проходит равные пути за любые равные промежутки времени.

Рассмотрим равномерное прямолинейное движение вдоль оси Ox .

$$V = V_{\text{ср}}; \quad V_x = \text{const}; \quad a_x = 0;$$

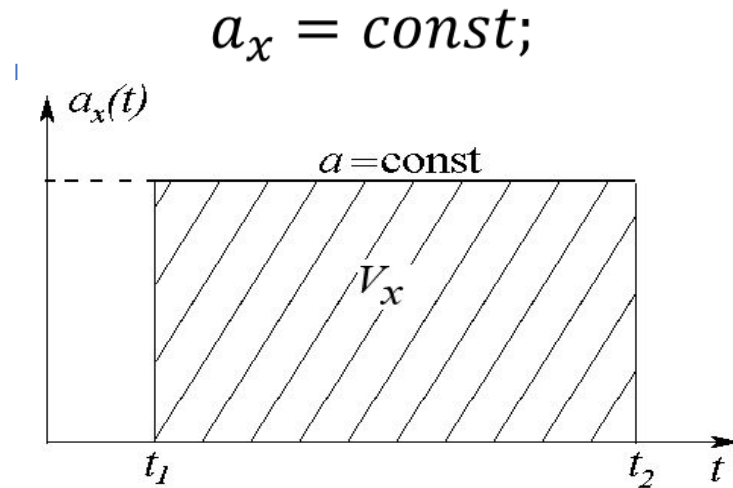
$$s = tV_x; \quad x(t) = x_1 + tV_x \text{ (линейная функция)}$$



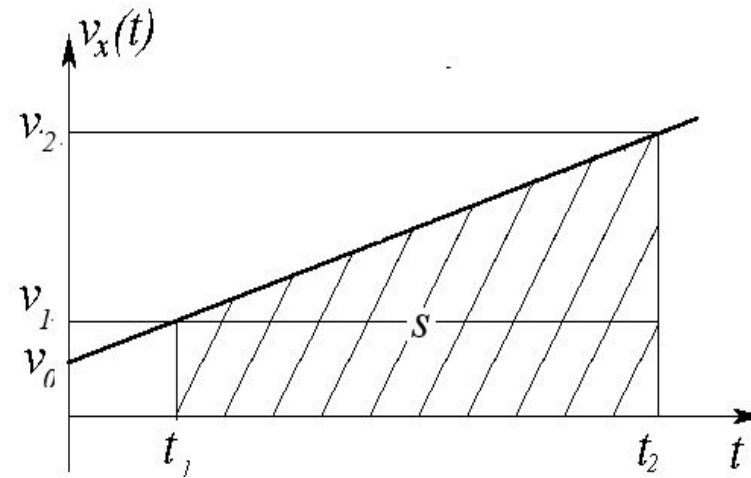
$$t = t_2 - t_1$$

Равноускоренное (равнозамедленное) прямолинейное движение – это движение с постоянным ускорением $\vec{a} = const$.

Рассмотрим равноускоренное прямолинейное движение вдоль оси Ox .



$$t = t_2 - t_1$$



$$V_x(t) = V_{x1} + ta_x$$

$$x(t) = x_1 + tV_{x1} + \frac{a_x t^2}{2}$$

(квадратичная функция)

Единицы ускорения

1 м/с² (метр в (на) секунду в квадрате); $g = 9,8 \text{ м/с}^2 \cong 10 \text{ м/с}^2$

Рассмотрим *равноускоренное движение в плоскости OXY*.

$$\vec{a} = \text{const}; \quad \vec{V}(t) = \vec{V}_1 + t\vec{a} \quad \vec{r}(t) = \vec{r}_1 + t\vec{V}_1 + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

Пусть ускорение направлено вертикально вниз и равно g .

Направим ось OY вертикально вверх, а ось OX направим горизонтально.

$$V_x(t) = V_{x1};$$

$$x(t) = x_1 + tV_{x1};$$

$$V_y(t) = V_{y1} - gt;$$

$$y(t) = y_1 + tV_{y1} - \frac{gt^2}{2}$$

Равномерное движение точки по окружности.

Рассмотрим движение точки по окружности радиусом r с постоянной скоростью V .

Точка совершает один оборот за время T (***период обращения*** точки по окружности).

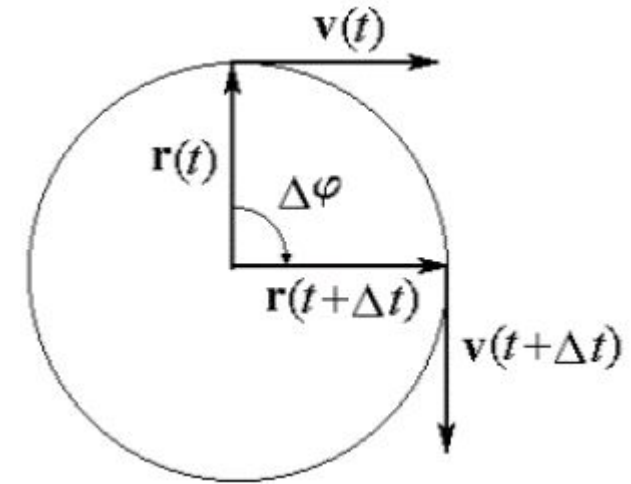
Обратная периоду величина $f = \frac{1}{T}$ – ***частота***.

Путь S , который проходит точка за время T – длина окружности $S = 2\pi r$.

Из определения скорости следует, что $V = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$.

Положение точки в полярной системе координат определяется расстоянием r от центра окружности (т. е. длиной радиус-вектора \vec{r}) и углом φ между радиус-вектором и некоторым фиксированным направлением.

Радиус-вектор \vec{r} поворачивается на угол $\Delta\varphi$ за промежуток времени Δt . Отношение этих величин $\omega = \Delta\varphi/\Delta t$ – ***угловая скорость***.



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{V}{r}.$$

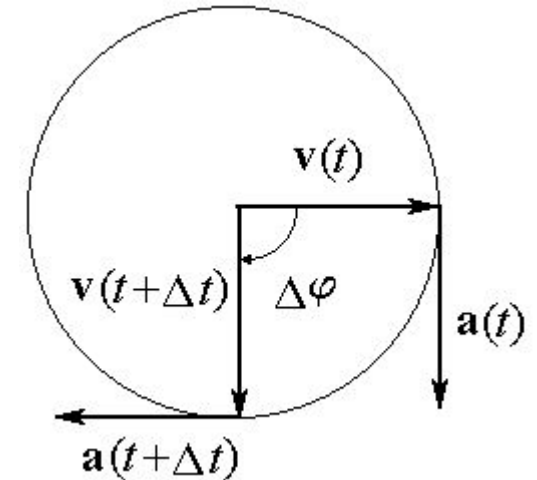
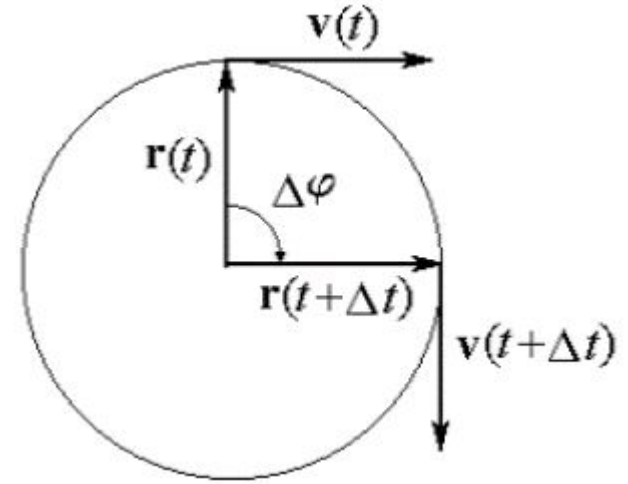
Центростремительное ускорение

При равномерном движении точки по окружности вектор ускорения всегда направлен перпендикулярно вектору скорости.

При повороте вектора скорости на некоторый угол вектор ускорения поворачивается на такой же угол.

Следовательно, ускорение связано со скоростью так же, как скорость связана с радиусом

$$V = \frac{2\pi r}{T} = \omega r \rightarrow a = \frac{2\pi V}{T} = \omega V = \frac{V^2}{r} = r\omega^2$$



ЗАДАЧИ I

1. С поверхности Земли из точки с координатами $x = 0$, $y = 0$ бросают мяч под углом $\alpha = 45^\circ$ к вертикали с начальной скоростью $V=10$ м/с. Найдите:
 - a) максимальную высоту H , на которую поднимется мяч над поверхностью Земли,
 - b) расстояние L , на которое улетит мяч по горизонтали,
 - c) время T полета мяча до точки наивысшего подъема.

2. Диск радиусом $R = 1$ м вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 0,3 \text{ с}^{-1}$. Муха ползет по радиусу диска от его центра с постоянной скоростью $V = 1$ см/с относительно диска. Найдите величину скорости (и ускорения) мухи относительно Земли в зависимости от времени.

Греческий алфавит

Αα альфа **Ββ** бета
Γγ гамма **Δδ** дельта
Εε эпсилон **Ζζ** дзета
Ηη эта(ита) **Θ (θ)** тета
Ιι йота **Κκ** каппа
Λλ ламбда **Μμ** мю
Νν ню **Ξξ** кси
Οο омикрон **Ππ** пи
Ρρ ро **Σσ** сигма
Ττ тау **Υυ** ипсилон
Φφ фи **Χχ** хи
Ψψ пси **Ωω** омега

Латинский алфавит

Aa а **Bb** бе
Cc це **Dd** де
Ee е **Ff** эф
Gg же **Hh** аш
Ii и **Jj** йот (джи)
Kk ка **Ll** эль
Mm эм **Nn** эн
Oo о **Pp** пе
Qq ку **Rr** эр
Ss эс **Tt** тэ
Uu у **Vv** ве
Ww дубль-ве **Xx** икс
Yy игрек **Zz** зет

