Насрединов
Фарит Сабирович

www.physics.spbstu.ru

fsn-potok@bk.ru
пароль: immitphys

ФИЗИКА

«о природе» ← φύσις = природа

Учебники

- Иродов И. Е. Механика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2005
- Иродов И. Е. Физика макросистем. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2004
- Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2006
- Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007
- Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2004
- Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007

Учебные пособия

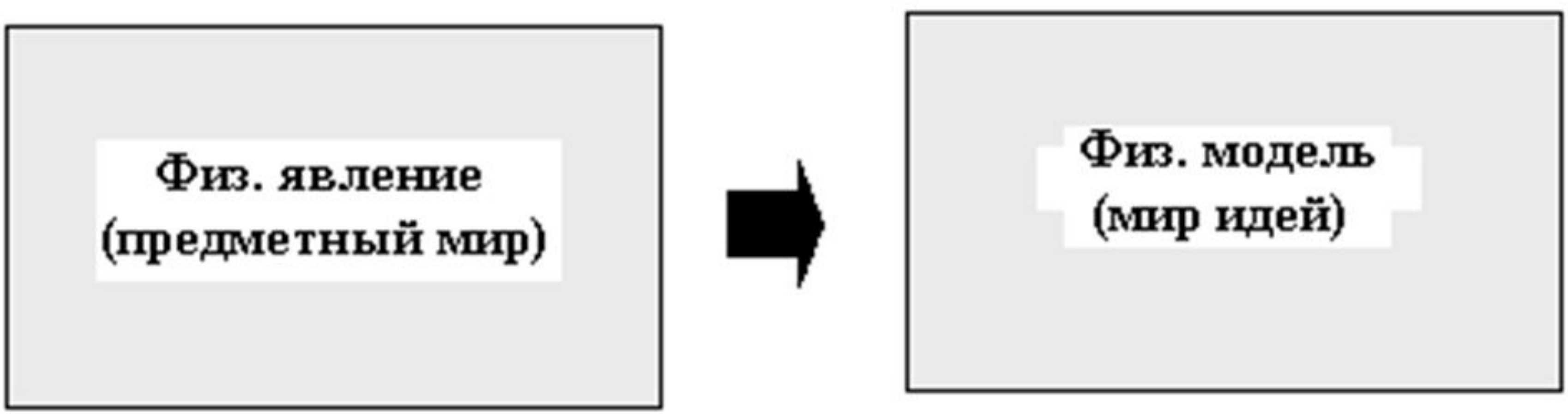
Юринов Александр Анатольевич

8- 921-308-26-97

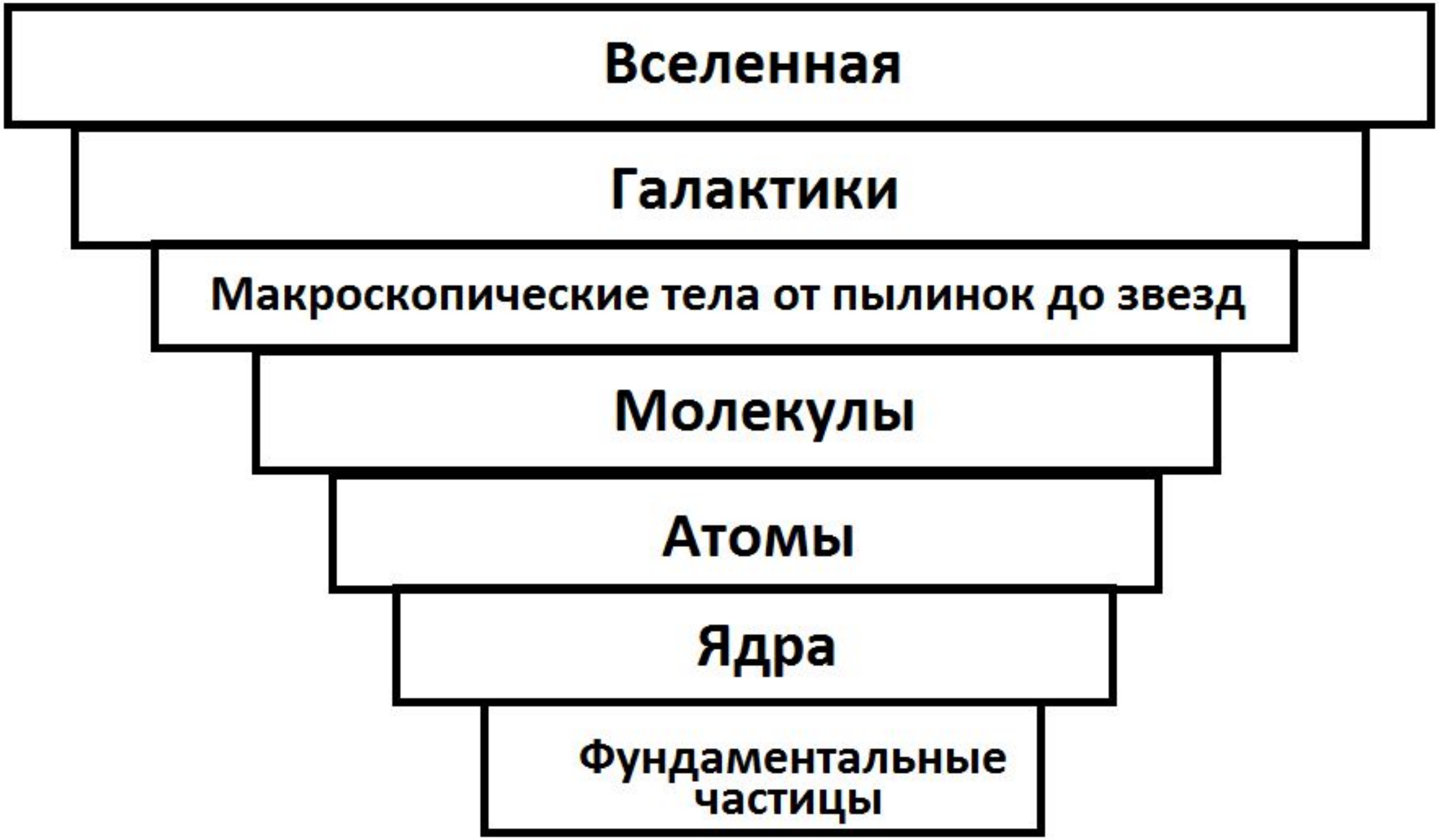
Фундаментальная наука

Задача фундаментальной физики - построение моделей физических явлений.

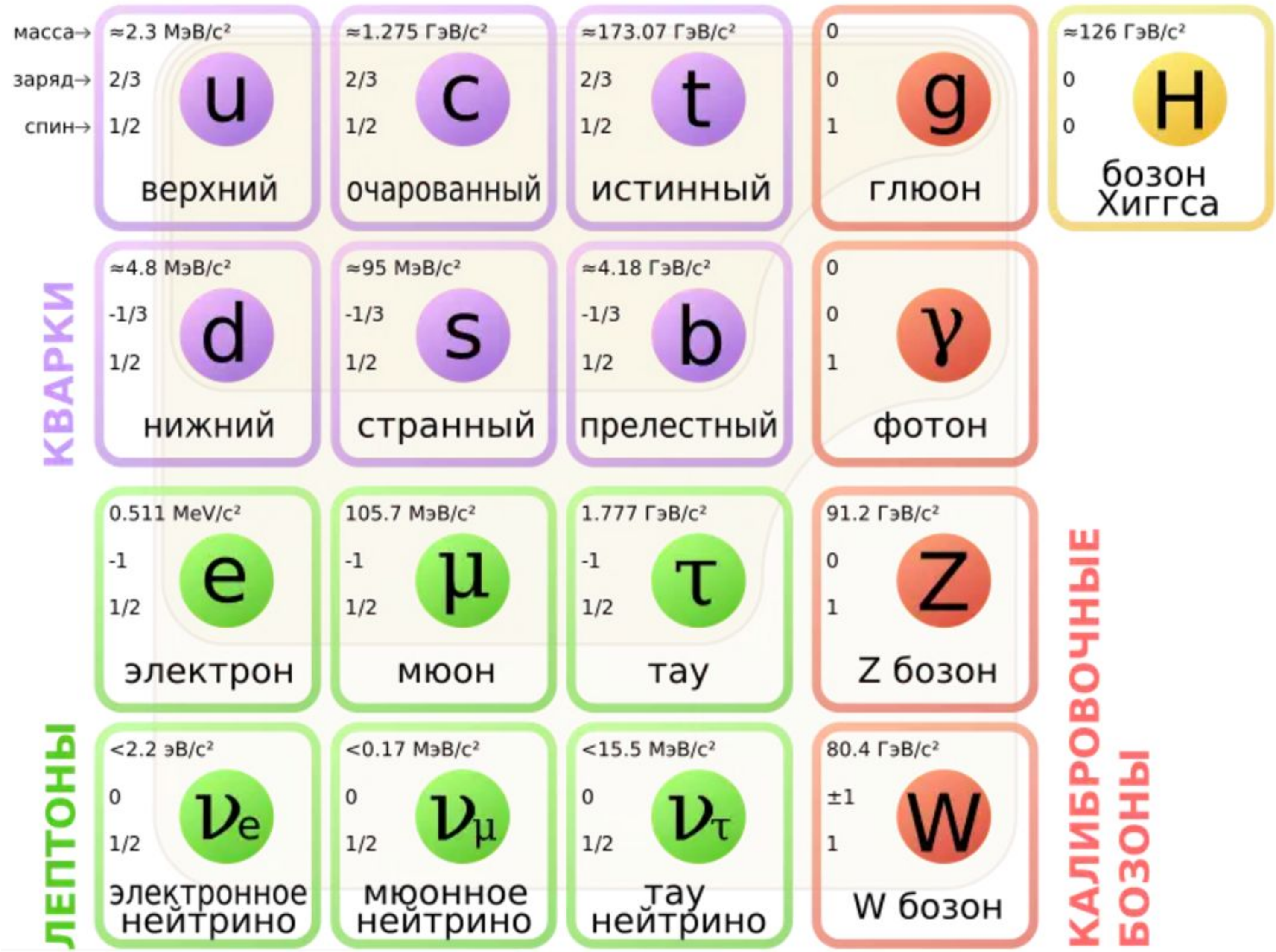
ФЯ происходит в природе с телами, а физик строит в уме или на бумаге модель этого явления. ФМ должна возможно точно описывать, что в природе происходит с физическими телами и может предсказывать то, что еще не было обнаружено на опыте.



Физическая картина мира



Фундаментальные частицы



4 типа взаимодействий

Гравитационное	все	планетные системы, галактики, метагалактика
Электромагнитное	заряженные и с магнитными моментами	атомы, молекулы, макроскопические тела (до звезд)
Сильное	адроны	ядра, энергия звезд
Слабое	все кроме фотона	β-распады, превращения частиц

Классическая механика

Механика (μηχανική - о машинах) – раздел физики, изучающий движение тел, т.е. их относительное перемещение в пространстве с течением времени.

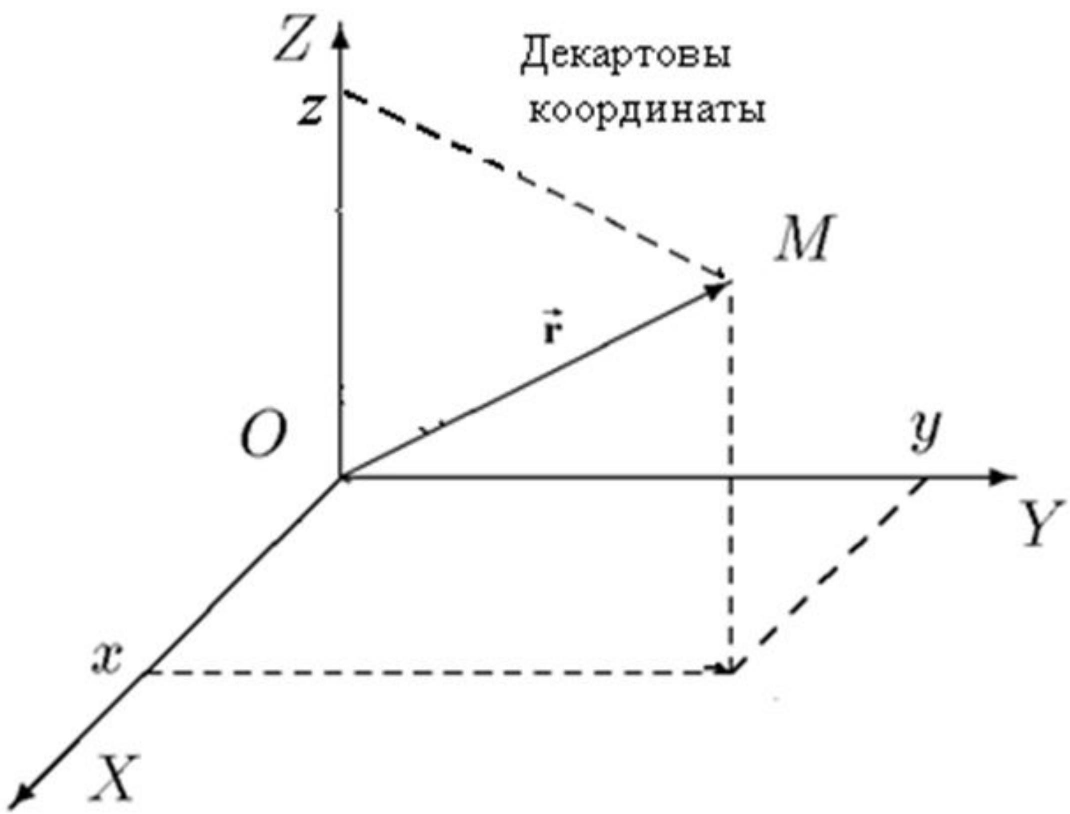
Что такое – тело? Пространство? время?

Если тела не очень большие и не очень маленькие, движутся не очень быстро и не очень большое число тел, то это наз. *классической (ньютоновской) механикой*.


Статистическая механика (много тел)
Спец. теория относительности (быстро движущиеся тела)
Классическая механика
Квантовая механика (очень малые тела)
Общая теория относительности (очень большие тела)

Пространство по Ньютону

Ньютон: пространство - вместилище всех тел (большой ящик). Тогда движение тел друг отн. друга → движение отн. его стенок.



Способ описания положения тел в пространстве придумал Рене Декарт. Он мысленно «нарисовал» оси на стенках ящика. Каждой точке соответствовали 3 отрезка x (абсцисса), y (ордината) и z (аппликата) на осях. Направления 3 взаимно ⊥ осей выбирают произвольно из соображений удобства.

Радиус-вектор. Метр.

В 19 веке, придумали (Гаусс, Гамильтон, Гиббс и Хевисайд), как выразить это с помощью *радиус-вектора* точки:

$$\mathbf{r} = x\,\mathbf{i} + y\,\mathbf{j} + z\,\mathbf{k}$$

r - радиус-вектор (в печатном тексте выделяются жирным шрифтом, а при письме – стрелкой $\vec{r}$, употребление черты вместо стрелки нежелательно, чтобы не путать со знаком усреднения), x, y и z – проекции вектора, **i, j** и **k –** орты осей.

Чтобы x, y и z стали числами, нужно выбрать единицу измерения длины и отложить шкалы на осях.

В системе СИ: единица длины - *метр*, привязан к размеру земного шара и равен 10^{-7} длины четверти Парижского меридиана. Способов хранения метра было придумано много – Pt стержень, Pt-Ir стержень, длина волны излучения Kr, расстояние, проходимое светом за определенное время.

$\mathbf{r}$ – жирный шрифт в печатном тексте (<u>только!</u>)

$\vec{r}$ – стрелка над символом в рукописном

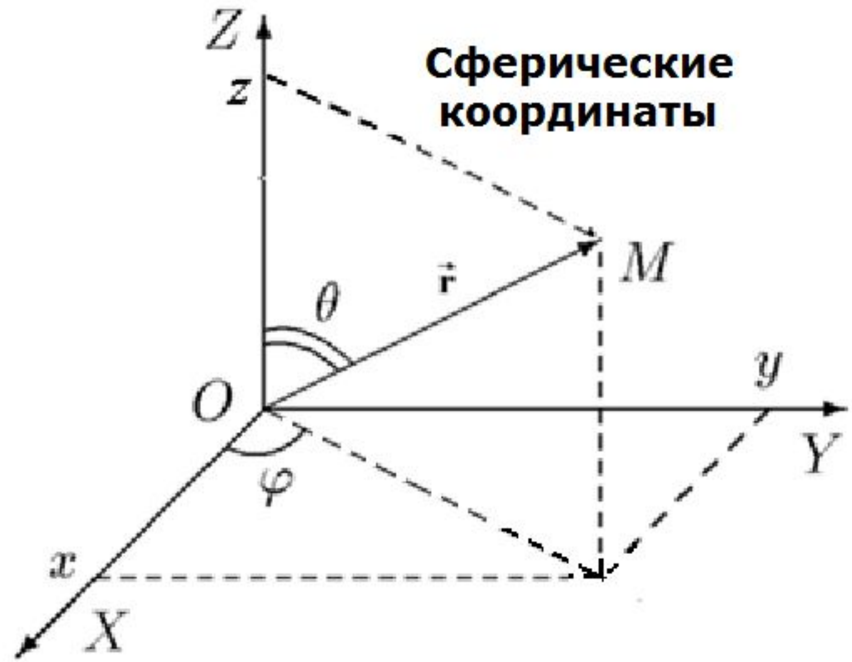
$\bar{r}$ - черта над символом **нежелательна**, черта используется для обозначения среднего значения

Цилиндрические и сферические координаты

Аппликата z

Полярный радиус ρ

Азимутальный угол φ

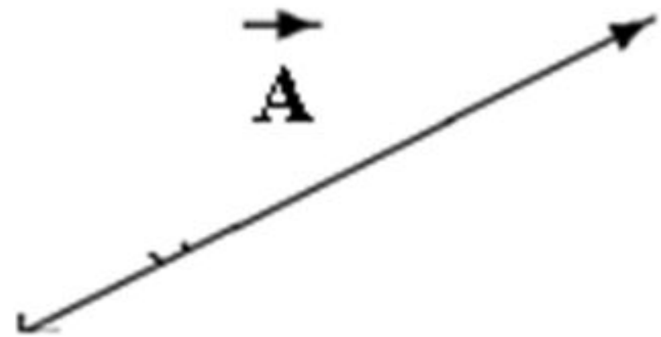


Радиус *r*

Полярный угол θ

Азимутальный угол φ

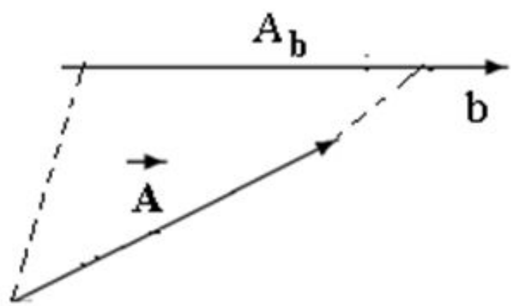
Векторы и операции над ними.



Векторными величинами, или *векторами*, наз. величины, имеющие численное значение (*модуль*, |**A**| = A, «+» число, в прямых скобках жирный шрифт, вне скобок обычный) и направление. Изображаются в виде направленного отрезка (подробнее в ст. Векторы в математике из Википедии):

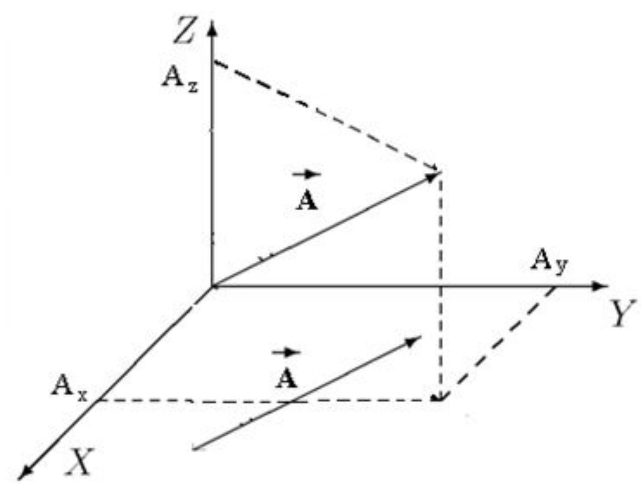
1. Векторы считаются равными, если у них одинаковые модули и направление. Поэтому векторы можно переносить параллельно самим себе.

Проекции вектора



2. ∀ вектор можно *спроецировать* на ∀ направление (в т.ч. на ∀ ось или ∀ вектор), опустив на него ⊥⊥ из концов вектора. Величина A_b = A cos β , где β – угол между направлениями **A** и b наз. *проекцией* вектора **A** на напр-ние b. Проекция м. б. «+» или «-» в зав-ти от знака cos β. ∀ вектор (трехмерный) задается его 3 проекциями на координатные оси:

$$\mathbf{A} = A_x\,\mathbf{i} + A_y\,\mathbf{j} + A_z\,\mathbf{k}$$



На рис. показан параллельный перенос начала вектора **A** в начало координат при его проецировании на оси.

Если векторы равны, то равны и их проекции и обратно.

$\mathbf{A} = \mathbf{B} \;\Leftrightarrow\; A_x = B_x,\ A_y = B_y,\ A_z = B_z$

Модуль. Сложение и вычитание.

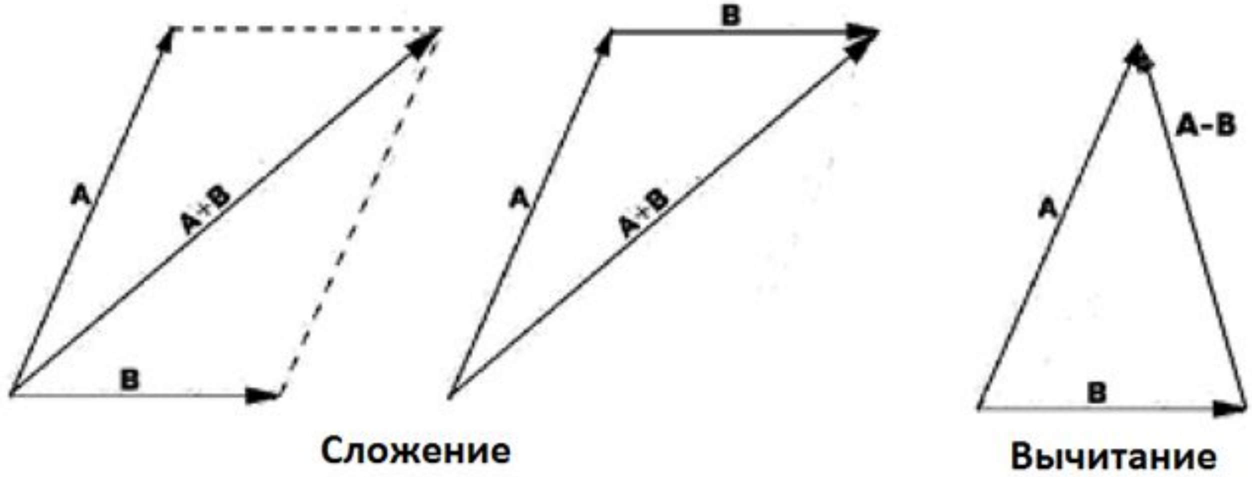
3. Модуль вектора выражается через проекции

$$|\mathbf{A}| = A = (A_x^2 + A_y^2 + A_z^2)^{1/2}$$

4. Сложение и вычитание векторов

$$\mathbf{A} \pm \mathbf{B} = (A_x \pm B_x)\,\mathbf{i} + (A_y \pm B_y)\,\mathbf{j} + (A_z \pm B_z)\,\mathbf{k}$$

$\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{B} + \mathbf{A}$; $\mathbf{A} - \mathbf{B} = -(\mathbf{B} - \mathbf{A})$ – знак «-» перед вектором → изменение направления на противоположное.



Графически сложение и вычитание векторов подчиняется правилам парал-ма или треугольника.

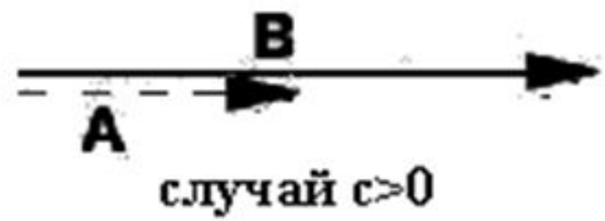
Складывать (и вычитать) можно только однородные векторы, т.е. скорость со скоростью, силу с силой, напряженность поля с напряженностью, но не силу со скоростью.

Умножение на скаляр

5. Умножение вектора на скаляр.

B = c **A**; $B_x = cA_x$, $B_y = cA_y$, $B_z = cA_z$

Результат - вектор, модуль кот. равен произведению модулей сомножителей, направление совпадает с направлением **A** при положительном c и противоположно при отрицательном.

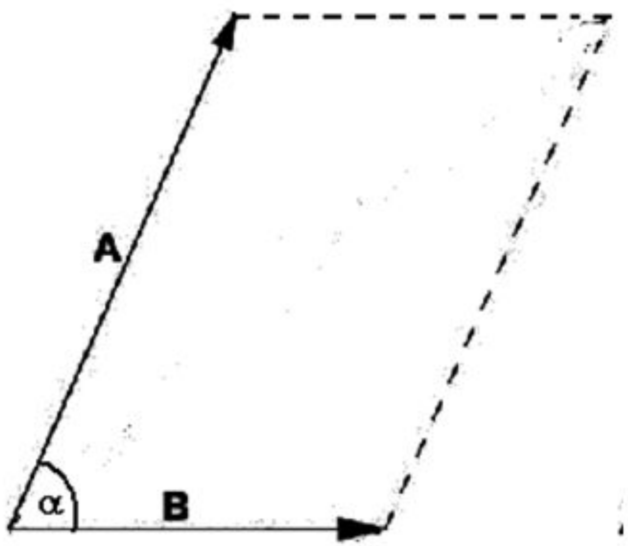


Вектор можно умножать на любой скаляр.

Скалярное произведение

6. Скалярное умножение вектора на вектор – из 2 векторов получается скаляр (скалярное произведение)

$c = (\mathbf{A},\mathbf{B}) = \mathbf{A}\cdot\mathbf{B} = AB\cos\alpha = AB_a = BA_b = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$



α – угол между векторами.

Обозначение скалярного произведения без скобок и с жирной точкой - только в печатном тексте. На доске и в тетради - только способ со скобками и стрелками над векторами.

Свойства скалярного произведения:

а) $(\mathbf{A},\mathbf{B}) = (\mathbf{B},\mathbf{A})$

б) знак $(\mathbf{A},\mathbf{B})$ определяется знаком $\cos\alpha$

в) $(\mathbf{A},\mathbf{B}) = 0$ при $A \vee B = 0$ или $\mathbf{A} \perp \mathbf{B}$ – это свойство используется для проверки перпендикулярности векторов.

Обозначение скалярного произведения без скобок и с жирной точкой - только в печатном тексте. На доске и в тетради - только способ со скобками и стрелками над векторами.

Векторное произведение I

7. Векторное умножение вектора на вектор – из 2 векторов получается третий вектор (векторное произведение)

C = [**A**,**B**] = **A**×**B**

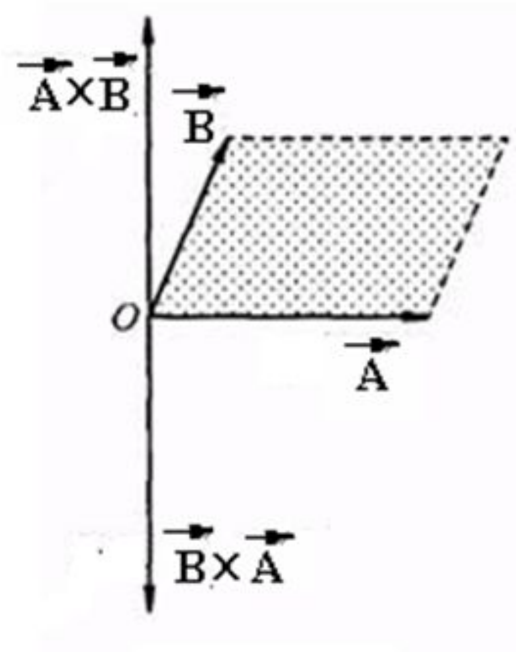
Векторное произведение это вектор с модулем C = A B sinα и ⊥ обоим сомножителям, направление **C** указывает буравчик при повороте его рукоятки от 1 сомножителя ко второму на угол < π.

Геометрический смысл - модуль **C** равен площади параллелограмма, построенного на векторах **A** и **B**.

Векторное произведение II

Вект. произ-ние можно выразить через проекции сомножителей (здесь проекции обозначены маленькими буквами):

$$[\mathrm{A},\mathrm{B}] = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = \vec{i}\left(a_2b_3 - a_3b_2\right) - \vec{j}\left(a_1b_3 - a_3b_1\right) + \vec{k}\left(a_1b_2 - a_2b\right.$$



Свойства векторного произведения:

а) [**B,A**] = - [**A,B**] – перемена мест сомножителей изменяет направление векторного произведения.

б) [**A,B**] = 0 при A ∨ B = 0 или **A ∥ B** – это свойство используется для проверки параллельности векторов.

$$[\vec{\mathbf{A}},\vec{\mathbf{B}}] = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} =$$

$$= \vec{i}(a_2b_3 - a_3b_2) - \vec{j}(a_1b_3 - a_3b_1) + \vec{k}(a_1b_2 - a_2b_1)$$