

Познакомимся с возможностями Т_ЭХ_А по набору формул

Любые формулы в Т_ЭХ_А должны заключаться в значки \$. Даже одна греческая буква считается в Т_ЭХ_А формулой! При этом пустые строки в формулах недопустимы, а все пробелы — игнорируются.

1. Греческие и латинские буквы

Латинские буквы вводятся непосредственно.

| Вид | Название | Команда | Прописная | Команда |
|-------------------------|----------|------------------------------------|-----------|----------------------|
| α | Альфа | <code>\alpha</code> | A | <code>A</code> |
| β | Бета | <code>\beta</code> | B | <code>B</code> |
| γ | Гамма | <code>\gamma</code> | Γ | <code>\Gamma</code> |
| δ | Дельта | <code>\delta</code> | Δ | <code>\Delta</code> |
| ϵ, ε | Эпсилон | <code>\epsilon, \varepsilon</code> | E | <code>E</code> |
| ζ | Дзета | <code>\zeta</code> | Z | <code>Z</code> |
| η | Эта | <code>\eta</code> | H | <code>H</code> |
| θ, ϑ | Тета | <code>\theta, \vartheta</code> | Θ | <code>\Theta</code> |
| ι | Йота | <code>\iota</code> | I | <code>I</code> |
| κ, \varkappa | Каппа | <code>\kappa, \varkappa</code> | K | <code>K</code> |
| λ | Лямбда | <code>\lambda</code> | Λ | <code>\Lambda</code> |
| μ | Мю | <code>\mu</code> | M | <code>M</code> |
| ν | Ню | <code>\nu</code> | N | <code>N</code> |
| ξ | Кси | <code>\xi</code> | Ξ | <code>\Xi</code> |
| o | Омикрон | <code>o</code> | O | <code>O</code> |
| π, ϖ | Пи | <code>\pi, \varpi</code> | Π | <code>\Pi</code> |
| ρ, ϱ | Ро | <code>\rho, \varrho</code> | P | <code>P</code> |
| σ, ς | Сигма | <code>\sigma, \varsigma</code> | Σ | <code>\Sigma</code> |
| τ | Тау | <code>\tau</code> | T | <code>T</code> |
| u | Ипсилон | <code>u</code> | U | <code>U</code> |
| ϕ, φ | Фи | <code>\phi, \varphi</code> | Φ | <code>\Phi</code> |
| χ | Хи | <code>\chi</code> | X | <code>X</code> |
| ψ | Пси | <code>\psi</code> | Ψ | <code>\Psi</code> |
| ω | Омега | <code>\omega</code> | Ω | <code>\Omega</code> |

Как видите, легко запомнить! Чтобы вставить заглавную букву, команду нужно писать с большой буквы, либо, если она по начертанию совпадает с латинской, то специальной команды вообще нет. *Чтобы использовать команду `\varkappa` нужно подключить пакет `amssymb`.*

2. Символы различных математических операций

| Вид | Команда | Вид | Команда |
|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| $=$ | <code>=</code> | \neq | <code>\ne</code> |
| $<$ | <code><</code> | $>$ | <code>></code> |
| \leq | <code>\le</code> | \geq | <code>\ge</code> |
| \leqslant | <code>\leqslant</code> | \geqslant | <code>\geqslant</code> |
| \pm | <code>\pm</code> | \mp | <code>\mp</code> |
| \times | <code>\times</code> | \cdot | <code>\cdot</code> |
| \cup | <code>\cup</code> | \cap | <code>\cap</code> |
| \approx | <code>\approx</code> | \div | <code>\div</code> |
| \parallel | <code>\parallel</code> | \perp | <code>\perp</code> |
| \in | <code>\in</code> | \notin | <code>\notin</code> |
| \subset | <code>\subset</code> | \supset | <code>\supset</code> |
| \triangleup | <code>\bigtriangleup</code> | \triangledown | <code>\bigtriangledown</code> |
| ∇ | <code>\nabla</code> | \angle | <code>\angle</code> |
| \sim | <code>\sim</code> | \equiv | <code>\equiv</code> |
| \forall | <code>\forall</code> | \exists | <code>\exists</code> |
| \emptyset | <code>\emptyset</code> | \varnothing | <code>\varnothing</code> |
| ∂ | <code>\partial</code> | ∞ | <code>\infty</code> |
| \cong | <code>\cong</code> | \rightarrow | <code>\rightarrow</code> |
| \leftrightarrow | <code>\leftrightarrow</code> | \Leftrightarrow | <code>\Leftrightarrow</code> |
| \neg | <code>\neg</code> | \parallel | <code>\parallel</code> |

Разумеется, это не все символы; их гораздо больше (см. help).

Кстати, *любой* символ можно перечеркнуть, поставив перед ним команду `\not`; например, перечеркнем стрелку и знак перпендикулярности:

$$\not\rightarrow \quad \not\perp$$

Символы можно не только перечеркивать, но и ставить над ними «крышечки», «черточки» и прочие значки:

$$\begin{array}{ccccc} \dot{a} & \ddot{a} & \vec{a} & \bar{a} & \tilde{a} \\ \hat{a} & \grave{a} & \check{a} & \acute{a} & \breve{a} \end{array}$$

Некоторые эти символы могут стоять сразу над несколькими буквами; для таких значков зарезервированы специальные команды:

$$\widehat{a \cdot b} \quad \widetilde{a+b} \quad \overrightarrow{AB}$$

Цифры — это цифры, буквы — это буквы, а вот для названий функций зарезервированы отдельные команды! (Это нужно для того, чтобы они писались не курсивом, а «прямо»). Как правило, имя команды совпадает с названием самой функции, например:

`sin cos arcsin arccos tg ctg tan cot arctg arcctg`
`log lg ln exp ker arg dim`

Все эти команды не имеют никаких аргументов! То есть аргументы функций нужно писать как обычный текст.

С учетом выше сказанного, мы можем написать, скажем, такую формулу, знакомую нам со школы:

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta.$$

Такую же формулу можно использовать для косинуса.

3. Верхние и нижние индексы

Теперь разберемся с верхними (степенями) и нижними индексами. Для верхних используется символ «каретка» \wedge , для нижних — символ подчеркивания $_$). Если индекс состоит из более чем одного символа, его надо заключать в группу (фигурные скобки).

Примеры:

$$\begin{array}{ccc} a^2 & b_{ij} & C^n_k \\ a^2 & b_{ij} & C_k^n \end{array}$$

Кстати, при наборе формул для групп действуют обычные правила для скобок:

$$a^{\{x^2\}} \quad a^{x^2}$$

4. Дроби

Дроби записываются с помощью команды `\frac`, которая имеет два обязательных аргумента: первый — числитель, второй — знаменатель. При этом, если числитель и/или знаменатель состоят из одного символа, в скобки их брать не обязательно.

$$\frac{1}{2} + \frac{x}{2} = \frac{1+x}{2}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{x}{2} = \frac{1+x}{2}$$

Чтобы сделать скобки размерными, нужно указывать перед ними команды `\left` и `\right` соответственно:

Эти же команды используются, чтобы увеличить, например, косую черту дроби. Тогда после команды `\left` ставится точка (она напечатана не будет), а после `\right` — косая черта (или другой ограничитель, вроде прямой черты или квадратной скобки и других). Например:

Размер ограничителей (скобок, черточек и т.п.) можно указывать и явно. Для этого вместо `\left` и `\right` используются пары `\bigl-\bigr`, `\Bigl-\Bigr`, `\biggl-\biggr`, `\Biggl-\Biggr` (в порядке увеличения размера). Вот так они выглядят применительно к прямой черте:

Для задания корней используется команда `\sqrt`. Необязательный аргумент в квадратных скобках указывает степень корня:

4

$$\sum_{i=1}^n n^2 \quad \prod_{i=1}^n n^2$$

Если формула будет в строке, то пределы суммирования будут сбоку, вот так: $\sum_{i=1}^n n^2$, $\prod_{i=1}^n n^2$

В этом случае, чтобы пределы суммирования писались не рядом, а над и под знаком суммирования, нужно добавить

команду `\limits`: $\sum_{i=1}^n n^2$ (`\sum\limits_{i=1}^n n^2`).

Команда `\nolimits` дает обратную директиву.

То же самое для интегралов:

$$\int f(x)dx$$

$$\oint f(x)dx$$

$$\iint f(x)dx$$

$$\iiint f(x)dx$$

$$\int_0^1 f(x)dx$$

$$\int_0^1 f(x)dx$$

... и произведений:

$$\prod_{i=1}^n i = n!$$

... а также пределов:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x)$$

Важно отметить, что команды рисования двойных и тройных интегралов становятся доступными лишь при подключении пакета `amsmath`, в котором содержится огромное количество математических значков.

Наконец, Т_ЭX автоматически нумерует выключенные формулы. Для этого их необходимо обозначать как окружения:

$$ax^2 + bx + c = 0 \tag{1}$$

$$D = \sqrt{b^2 - 4ac} \tag{2}$$

Формулы можно нумеровать и вручную. Для этого предназначена команда `\eqno`. Эта команда не может быть использована в окружении!

$$x = \frac{-b \pm D}{2a} \tag{*}$$

Ссылки на формулы даются командами `\ref` и `\pageref`. Пример:
Формула (1) на с. 5

... согласно формуле (2) на с. 5, корень из дискриминанта равен...

И напоследок, горизонтальные фигурные скобки:

$$\underbrace{1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n - 1)}_n = n^2$$

Оформление текста в формулах

По умолчанию весь текст в формулах пишется курсивом. Чтобы вставить в формулу текстовый комментарий, используется команда `\mbox`:

$$a^n + b^n = c^n \text{ имеет решение в целых числах только для } n = 2$$

Действие команды `\text`, входящей в пакет `amsmath`, может показаться аналогичным, но только на первый взгляд:

$$a^n + b^n = c^n \text{ имеет решение в целых числах только для } n = 2$$

Существенная разница между ними проявляется при попытке написать текст, например, в индексе:

$$a_{\text{центростремительное}} = \frac{v^2}{r} \quad a_{\text{центростремительное}} = \frac{v^2}{r}$$

Смена шрифта при наборе формул

Чтобы изменить написание символов в формулах, используются специальные команды (для последних двух необходимо подключить пакет `amfonts`):

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Жирный шрифт | <code>\mathbf{...}</code> | $P \rightarrow \mathbf{P}$ |
| Прямой шрифт | <code>\mathrm{...}</code> | $H \rightarrow \mathrm{H}$ |
| Равноразмерный шрифт | <code>\mathtt{...}</code> | $M \rightarrow \mathtt{M}$ |
| Шрифт без засечек | <code>\mathsf{...}</code> | $S \rightarrow \mathsf{S}$ |
| Калиграфический шрифт (англ.) | <code>\mathcal{...}</code> | $X \rightarrow \mathcal{X}$ |
| Ажурный шрифт (англ.) | <code>\mathbb{...}</code> | $R \rightarrow \mathbb{R}$ |
| Готический шрифт (англ.) | <code>\mathfrak{...}</code> | $G \rightarrow \mathfrak{G}$ |

Теперь несколько важных тонкостей. Выравнивание высоты корней в одной строке делается с помощью невидимых символов, называемых «фантомами». В частности, команда `\mathstrut` вставляет пробел нулевой толщины и высотой со скобку.

$$\sqrt{a} + \sqrt{d} \quad \rightarrow \quad \sqrt{a} + \sqrt{d}$$

Чтобы спрятать часть формулы, используется команда ``. Например, знак радикала выглядит так: $\sqrt{}$. Есть еще команды `\vphantom` и

`\hphantom`, которые занимают место *только* по вертикали или горизонтали соответственно.

Еще одна замечательная команда — это `\lefteqn{...}`. Т_ЕX будет считать, что аргумент этой команды места не занимает и дальнейший текст напечатает с того же места. То есть, с ее помощью можно накладывать символы друг на друга! Например, можно сделать так:

⌘

С помощью такого наложения и фантомов можно делать, например, вот такие вещи:

$$1 + \overbrace{2 + 3 + 4}$$

Отметим, что \TeX не всегда правильно оформляет формулы и текст в них — в результате получаются пробелы неправильной длины. Чтобы добиться нужного результата, приходится прибегать к хитростям.

$$\int f(\frac{1}{x})dx$$

$$\int f(\frac{1}{x})\,dx$$

$$\int f(\frac{1}{x})\,dx$$

$$\int f\left(\frac{1}{x}\right)dx$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$f(x_1,\ldots,x_n)$$

$$f(x_1,\,\ldots,\,x_n)$$