

# Основы L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

21 апреля 2017 г.

Версия: 2.0

# Что такое L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X?

Язык и система разметки сложных документов.

## Достоинства:

- 1 текстовый формат документа
- 2 декларативная верстка текста
- 3 развита математика
- 4 работа со библиографией
- 5 автоматическая нумерация рисунков, таблиц
- 6 перекрестные ссылки
- 7 широкие возможности использования графики
- 8 портируемость

## Недостатки:

- 1 текстовый формат документа
- 2 сложность первоначального обучения
- 3 непонятные сообщения об ошибках

## Области применения

- 1 стандарт в научных публикациях
- 2 написание дипломов и диссертаций
- 3 оформление технической документации
- 4 стандартный формат математической нотации

T<sub>E</sub>X— низкоуровневый язык разметки для высококачественной верстки сложных документов.

Автор: Дональд Кнут, 1977.

Произношение: «тэк».

Типографика — разметка, выравнивание, разрядка, переносы, формулы.

Полноценный язык программирования. Система макросов как основа для более развитых систем разметки.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X— высокоуровневый язык разметки документов.

Автор: Лесли Лапорт, 1977.

Произношение: «лейтек», «лайтэк».

Разделение текста документа (структура и содержание) и оформления (класс, стиль). Абстракция от оформления, легкая смена стиля.

Современное состояние - L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>. Стандартизированный язык с поддержкой интернациональных пакетов, шрифтов.

Результат — DVI (latex) или PDF (pdflatex).

XeTeX — разновидность с поддержкой Unicode, развитых шрифтов OpenType.

ConTeXt — система на основе T<sub>E</sub>X, ориентированная на типографические задачи.

В состав дистрибутива входят:

- компиляторы  $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ,  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_\text{E}\text{X}$
- шрифты, METAFONT
- классы документов и пакеты
- документация

Современные дистрибутивы:

- TeX Live — для GNU Linux и Windows
- MacTeX — для Mac OS X (на основе TeX Live)
- MiKTeX — для Windows

LaTeX бесплатный, открытый и отлаженный.



Задачи и функциональность:

- редактирование файла и проекта
- подсветка синтаксиса
- меню конструкций
- вызов компилятора
- синхронный показ результата

Кроссплатформенные редакторы:

- Texmaker, TeXstudio — полноценные IDE
- TeXworks — легковесные редакторы
- LyX — визуальный процессор (WYSIWYG)
- ShareLaTeX, overleaf — веб-сайты
- vim, emacs, sublime — текстовые редакторы с подсветкой

# Интерфейс TeXstudio

The screenshot displays the TeXstudio interface with the following components:

- Document Title:** Document : /home/joseph/Documents/tex/listingsandminted/foo-bar.tex
- Structure Panel:** Shows a tree view of the document structure, including 'foo-bar.tex', 'LABELS', and 'Hello World'.
- Source Code Editor:** Contains the following LaTeX code:

```
8 \section{Hi There, John}
9 \emph{Baz}
10 \begin{tabular}{ccc}
11 Foo & Bar & Baz \\ \hline
12 1 & 2 & 3 \\
13 4 & 5 & 6 \\
14 \end{tabular}
15 and then a list with cross
16 references and citations
17 \begin{enumerate}
18 \item \label{it:first} This is
19 an item with a citation
20 \cite{dummy}.
21 \item This item has a reference
22 to the previous item, namely
23 \ref{it:first} and should be
24 deliberately longer than 80
25 characters.
26 \end{enumerate}
27 \end{document}
```
- Preview Panel:** Shows the rendered output of the code, including:
  - Text: "Inline math mode:  $\int_0^{2\pi} \sin x dx$ . Display math mode:  $\int_0^{2\pi} \sin x dx$ "
  - Text: "Something verbatim here with \$"
  - Section Header: "1.1 Hi There, John"
  - Table:

Foo	Bar	Baz
1	2	3
4	5	6

 and then a list with cross references
  - List:
    1. This is an item with a citation [?].
    2. This item has a reference to the previous item, namely deliberately longer than 80 characters.
- Status Bar:** Line : 18 Visual column : 72 Text column : 72 INSERT
- Messages Panel:** Shows the following output:

```
ls[stype]r/public/anonymous/cm/cmt10.pd>
Output written on foo-bar.pdf (1 page, 85956 bytes).
SyncTeX written on foo-bar.synctex.gz.
Transcript written on foo-bar.log.

Process exited normally
```

- 1 текстовый формат
- 2 повторяющиеся пробелы и переводы строк не учитываются
- 3 абзац — двойной перевод строки
- 4 вызов команд  $\text{\LaTeX}$  — `\mymacro`
- 5 окружения  $\text{\LaTeX}$  — `\begin{myenv}... \end{myenv}`

Подключаются командой `\usepackage`. Документация на пакеты: PDF в дистрибутиве, утилита `texdoc` или сайте <http://texdoc.net/pkg/<packagename>>

Популярные пакеты:

- AMS — `amsmath`, `amssymb`, `amsthm`
- настройка списков — `enumitem`
- настройка подписей — `caption`
- настройка рисунков — `graphicx`
- макет страницы — `geometry`
- исходные коды — `listings`
- интернационализация — `ucs`, `babel`, `inputenc`, `fontenc`
- форматирование PDF — `hyperref`, `showkeys`, `url`

# Поддержка кириллицы

Минимальный пример:

```
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage[a4paper, left=3cm]{geometry}
\usepackage{ucs}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T2A]{fontenc}
\usepackage[english, russian]{babel}

\begin{document}Тест
 $E = mc^2$ !
\end{document}
```

Кавычки в латинице “english” (‘‘english’’) и  
кириллице «русский» (<<русский>>)

Текстовое тире в — латинице (---) и — кириллице ("---)

# Структура документа, I

Верхний уровень документа – преамбула и окружение `document`.

В `document` прописываются метаданные (`\title`, `\author`, `\date`) и команды по выводу структурных элементов (оглавления, главы).

Преамбула содержит:

- Класс документа `\documentclass`
- Команды загрузки пакетов `\usepackage`
- настройки документа, определения команд

Класс документа:

- классы — `article`, `report`, `letter`, `book`, `proc`, `slides`, [`disser`, `beamer`]
- шрифт — `10pt`
- формат бумаги — `a4paper`
- финальный вариант — `final`, `draft`
- специфика — тип диссертации (`master`, `candidate`)

Примерный порядок команд для различных стилей.

- Команда `\maketitle` – размещение титульной страницы
- Команда `\begin{abstract} ... \end{abstract}` – аннотация
- Команда `\tableofcontents` – размещение оглавления
- текст документа
- Команда `\appendix` – начало части документа с приложениями
- Команда `\listoffigures` – списки иллюстрация
- Команда `\listoftables` – списки таблиц
- Библиография `\bibliography{bib}`



Структура основного текста документа, зависят от стиля документа.

Нумерация и размещение в оглавлении автоматическое.

Можно помечать метками `\label`

Команды разделения на секции:

- часть `\part`
- глава `\chapter`
- раздел `\section`
- подраздел `\subsection`
- подподраздел `\subsubsection`
- параграф `\paragraph`

Имеет смысл разделять документ на отдельные файлы.

Команда включения другого файла в мастер-файл —

```
\include{filename}
```

Разновидность включения файла — `\includegraphics`

В редакторах следует компилировать именно мастер-файл (тот, в котором преамбула).

Нумерованные списки:

- 1 Первый элемент
- 2 Второй элемент

```
\begin{enumerate}  
    \item Первый элемент  
    \item Второй элемент  
\end{enumerate}
```

Маркированные списки:

- Первый элемент
- Второй элемент

```
\begin{itemize}  
    \item Первый элемент  
    \item Второй элемент  
\end{itemize}
```

Многоуровневые списки:

- 1 Первый элемент
  - 1 Вложенный элемент 1
  - 2 Вложенный элемент 2
- 2 Второй элемент

```
\begin{enumerate}  
  \item Первый элемент  
  \begin{enumerate}  
    \item Вложенный элемент 1  
    \item Вложенный элемент 2  
  \end{enumerate}  
  \item Второй элемент  
\end{enumerate}
```

Изменение стиля нумерации – `\theenumi`, `\labelitemi`

А). Первый элемент

Б). Второй элемент

```
\begin{enumerate}
  \renewcommand{\theenumi}{\Asbuk{enumi}}
  \item Первый элемент
  \item Второй элемент
\end{enumerate}
```

Окружение `lstlisting` — создание листингов исходного кода

Окружение `algorithmic`, `algorithmicx` — визуализация алгоритмов

Пакет `amsthm` — конструкции для теорем и доказательств

Команды `footnotetext`, `footnotemark` — сноски

Работа с графикой в  $\LaTeX$ :

- загрузка векторных рисунков (EPS, TEX)
- загрузка растровых рисунков (PNG, JPG)
- процедурная графика `picture`
- процедурная графика `TikZ`
- процедурная графика `PSTricks`

Рис. 1: TeX

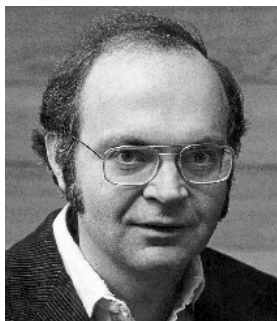
Рисунки в окружении `figure`  
Параметры — расположение, границы,  
подписи, обтекание текста.  
Команда загрузки `\includegraphics`  
Масштабирование для растров.



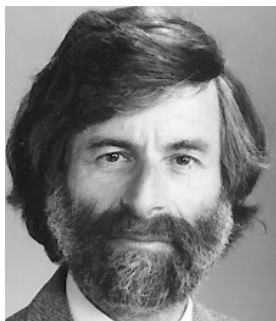
```
\begin{figure}[t] \caption{TeX}  
\includegraphics[width=.9\textwidth]{logo.png}  
\end{figure}
```



Расположение рисунков в одном окружении float, пакет subcaption.



(a) Дональд Кнут



(b) Лесли Лампорт

Рис. 2: Авторы Т<sub>Ε</sub>X и Л<sub>Α</sub>T<sub>Ε</sub>X

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \textit{version}(\text{T}\text{E}\text{X}) = \pi \quad (1)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \textit{version}(\text{L}\text{A}\text{T}\text{E}\text{X}) = \epsilon \quad (2)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \textit{version}(\text{X}\text{e}\text{T}\text{e}\text{X}) = 1 \quad (3)$$

## Стили набора формул

Строчный стиль (inline math).

Синтаксис —  $\$... \$$  или  $\(... \)$

Пример  $\sqrt[n]{1+x+x^2+x^3+\dots+x^n}$  строчного стиля.

```
 $\sqrt[n]{1+x+x^2+x^3+\dots+x^n}$ 
```

## Стили набора формул

Выносной (выключной) стиль (`display math`), размещается на новом абзаце.

Задается знаками `\[... \]` или для нумерации `\begin{equation} ... \end{equation}`

$$\sum_{i=1}^{10} 2^i = 2047 \quad (4)$$

```
\begin{equation}
\sum_{i=1}^{10} 2^i = 2047
\end{equation}
```

Ненумерованные уравнения —

```
\begin{equation*} ... \end{equation*}
```

Метки — команда `\label{something}`

Может применяться к формуле, рисунку, теореме.

$$E = mc^2 \tag{5}$$

Einstein (5)...

```
\begin{equation}
\label{einstein}
E = mc^2
\end{equation}
Einstein ~(\ref{einstein})
```

Под/надстрочные символы  $x_i^2 + y_{ij}$  (`x^2_i + y_{ij}`)

Символ корня  $\sqrt[3]{27} = 3$  (`\sqrt[3]{27} = 3`)

Функции  $\lim \sin x$  (`\lim \sin x`)

Греческие символы  $\alpha \lambda \Omega$  (`\alpha \lambda \Omega`)

Различные символы  $\infty \neq \cdot \oplus \cdot$   
(`\infty \neq \cdot \oplus \cdot`)

## Математические конструкции, II

Символы (`\sum` `\inf` `\prod` `\frac{1}{2}` `\binom{n}{k}` `\bigcup`)

$$\int \Sigma \Pi \frac{1}{2} \binom{n}{k} \cup$$

Для больших символов — префиксы `\big`, `\Big` (например, `\bigint`)

Скобки `\left(` `\right)` автоматически подстраивают размер

$$\left(\frac{x}{y}\right)^2 + \lfloor \sin(x) \rfloor$$

Код:

```
\left(\frac{x}{y}\right)^2 + \left\lfloor \sin(x) \right\rfloor
```

Надстрочные элементы

Векторы  $\vec{a}$  (`\vec{a}`)

Производные  $a''$  (`\a''`)

Шляпки  $\hat{X}$   $\bar{X}$   $\tilde{X}$   $\dot{X}$  (`\hat{X}` `\bar{X}` `\tilde{X}` `\dot{a}`)



# Многострочные формулы

Символ `\\` — перенос строки, `&` — маркер выравнивания.

Формулы часто необходимо выравнивать по определенному символу.

$$x_{01} + x_{02} = y_0$$

$$x_{10} + x_{11} + x_{12} = y_1$$

```
\begin{align*}
x_{01} + x_{02} &= y_0 \\
x_{10} + x_{11} + x_{12} &= y_1
\end{align*}
```

## Многострочные формулы, II

Многострочное объявление с условием

$$u(x) = \begin{cases} \exp x & \text{if } x \geq 0 \\ 1 & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad (6)$$

```
\begin{equation}
u(x) =
\begin{cases}
\exp{x} & \text{if } x \geq 0 \\
1 & \text{if } x < 0
\end{cases}
\end{equation}
```

## Многострочные формулы, III

Многострочная формула с нумерацией.

Директива `\nonumber` подавляет нумерацию для строки.

$$x = 21y \tag{7}$$

$$y < a + b + c + \tag{8}$$
$$d - e$$

```
\begin{eqnarray}
x& = & 21y \\
y& < & a+b+c+ \nonumber \\
& & d-e
\end{eqnarray}
```

# Матрицы

Команда `\array`. Работает в математическом режиме.

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1m} & x_{2m} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix}$$

```
\begin{equation*}
  \mathbf{X} = \left( \begin{array}{cccc}
    x_{11} & x_{21} & \ldots & x_{n1} \\
    x_{12} & x_{22} & \ldots & x_{n2} \\
    \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
    x_{1m} & x_{2m} & \ldots & x_{nm}
  \end{array} \right)
\end{equation*}
```

# Классы шрифтов

ABCDEabcde1234	Roman	<code>\mathrm</code>
ABCDEabcde1234	Sans Serif	<code>\mathsf</code>
<i>ABCDEabcde1234</i>	Italic	<code>\mathit</code>
e <i>ABCDEabcde1234</i>	Normal	<code>\mathnormal</code>
ABCDEabcde1234	Typewriter	<code>\mathtt</code>
<b>ABCDEabcde1234</b>	Bold	<code>\mathbf</code>
<i>ABCDE</i>	Calligraphic	<code>\mathcal</code>
ⒶⒷⒸⒹⒺⒻⒼⒽⒼⒽⒼⒽⒼⒽ	Gothic	<code>\mathfrak</code>
ABCDE∅	Contour	<code>\mathbb</code>

- Пробелы в текстовом режиме объединяются
- Пробелы в математическом режиме не учитываются
- Абзацы разделяются двойным переводом строки
- Текст и формулы разделяют специальными пробелами

Виды пробелов:

- `\quad` — широкий пробел (текст/матем.)
- `\` — средний пробел (текст/матем.)
- `\,` `\:` `\;` — доли пробела (матем.)
- `\!` — отрицательный пробел (матем.)
- `~` — неразрывный пробел (текст.)

PGF – “Portable Graphics Format” (англ.: “переносимый графический формат”)

Пакет, предназначенный для создания графики в T<sub>E</sub>X, достаточно редко используется напрямую.

TikZ – рекурсивный акроним для “TikZ ist *kein* Zeichenprogramm” (нем.: “TikZ не является программой для рисования”)

Высокоуровневая надстройка (“фронтенд”) над PGF , упрощающая работу с ним.

## Преимущества:

- переносимость (совместимость с любыми T<sub>E</sub>X-драйверами)
- быстрое создание несложных рисунков;
- точное позиционирование рисунков;
- высокое качество типографики.

## Недостатки:

- высокий порог вхождения;
- отсутствие WYSIWYG;
- относительно большое время компиляции для сложных рисунков.



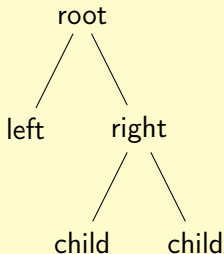
# Простейшие примеры



```
\tikz\draw(0pt,0pt) -- (20pt,6pt);
```



```
\tikz\fill[orange] (1ex,1ex) circle  
(1ex);
```

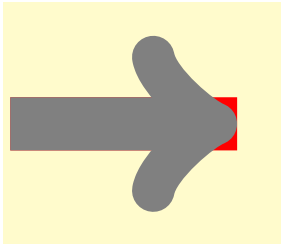


```
\node {root}  
  child {node {left}}  
  child {node {right}}  
    child {node {child}}  
    child {node {child}}  
};
```

# Простейшие примеры



```
\pgfdeclarehorizontalshading{myshadingA}
{1cm}{rgb(0cm)=(1,0,0);
color(2cm)=(green);
color(3cm)=(blue)}
\pgfuses shading{myshadingA}
```



```
\begin{scope}[line width=20pt]
\useasboundingbox (0,-1.5) rectangle
(3.5,1.5);
\draw[red] (0,0) -- (3,0);
\draw[gray,->] (0,0) -- (3,0);
\end{scope}
```

## Пример 1: граф

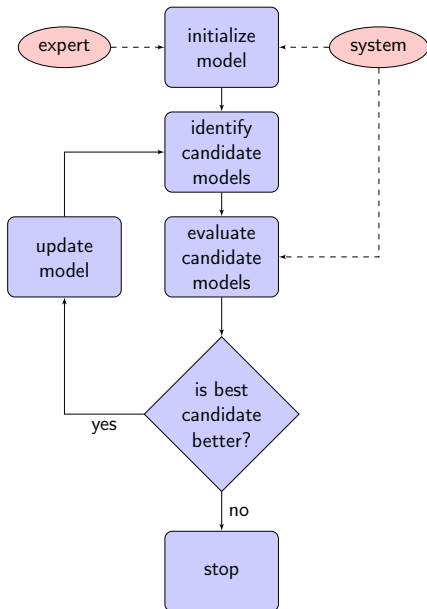
# Пример 1: граф

```
\begin{tikzpicture}[->,>=stealth',shorten >=1pt,auto,node distance=3cm,
thick,main node/.style={circle,fill=blue!20,draw,font=\sffamily\Large\bfseries}]

\node[main node] (1) {1};
\node[main node] (2) [below left of=1] {2};
\node[main node] (3) [below right of=2] {3};
\node[main node] (4) [below right of=1] {4};

\path[every node/.style={font=\sffamily\small}]
(1) edge node [left] {0.6} (4)
     edge [bend right] node[left] {0.3} (2)
     edge [loop above] node {0.1} (1)
(2) edge node [right] {0.4} (1)
     edge node {0.3} (4)
     edge [loop left] node {0.4} (2)
     edge [bend right] node[left] {0.1} (3)
(3) edge node [right] {0.8} (2)
     edge [bend right] node[right] {0.2} (4)
(4) edge node [left] {0.2} (3)
     edge [loop right] node {0.6} (4)
     edge [bend right] node[right] {0.2} (1);
\end{tikzpicture}
```

## Пример 2: блок-схема



## Пример 2: блок-схема

```
\tikzstyle{decision} = [diamond, draw, fill=blue!20,
    text width=4.5em, text badly centered, node distance=3cm, inner sep=0pt]
\tikzstyle{block} = [rectangle, draw, fill=blue!20,
    text width=5em, text centered, rounded corners, minimum height=4em]
\tikzstyle{line} = [draw, -latex']
\tikzstyle{cloud} = [draw, ellipse,fill=red!20, node distance=3cm,
    minimum height=2em]

\begin{tikzpicture}[node distance = 2cm, auto]
    % Nodes
    \node [block] (init) {initialize model};
    \node [cloud, left of=init] (expert) {expert};
    \node [cloud, right of=init] (system) {system};
    \node [block, below of=init] (identify) {identify candidate models};
    \node [block, below of=identify] (evaluate) {evaluate candidate models};
    \node [block, left of=evaluate, node distance=3cm] (update) {update model};
    \node [decision, below of=evaluate] (decide) {is best candidate better?};
    \node [block, below of=decide, node distance=3cm] (stop) {stop};

    % Edges
    \path [line] (init) -- (identify);
    \path [line] (identify) -- (evaluate);
    \path [line] (evaluate) -- (decide);
    \path [line] (decide) -| node [near start] {yes} (update);
    \path [line] (update) |- (identify);
    \path [line] (decide) -- node {no}(stop);
    \path [line,dashed] (expert) -- (init);
    \path [line,dashed] (system) -- (init);
    \path [line,dashed] (system) |- (evaluate);
\end{tikzpicture}
```

- <http://www.ctan.org/pkg/pgf> – официальная страница;
- <http://texdoc.net/pkg/tikz> – официальная документация;
- <http://www.texample.net/tikz/examples/> – обширная коллекция примеров.

BibTeX — стандарт библиографических записей.

Два способа задания библиографии:

- 1 декларативные описания, группируемые в .bib-файлы;
- 2 генерируемые записи в L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-файле (команда `\bibitem`).

Каждая запись идентифицируется ключом.

Ссылки — `\cite{russell2009AI}` или  
`\cite{russell2009AI,searle1980minds}`



## BibTeX, примеры

Шаблоны: article, book, conference, manual, misc, phdthesis, techreport, inbook, incollection, electronic.

```
@book{russell2009AI,
  Author = {Russell, Stuart Jonathan and Norvig, Peter},
  Edition = {3},
  Publisher = {Prentice Hall},
  Title = {Artificial intelligence: a modern approach},
  Year = {2009}}

@article{searle1980minds,
  Author = {Searle, J.R.},
  Journal = {Behavioral and brain sciences},
  Number = {3},
  Pages = {417--457},
  Publisher = {Cambridge Univ Press},
  Title = {Minds, brains, and programs},
  Volume = {3},
  Year = {1980}}
```

Подключение в конце документа:

```
\bibliographystyle{gost2008}  
\bibliography{bibliogr}
```

Стилевые файлы определяют формат записи (ГОСТ, ACM), сортировку.

Для кириллицы два подхода:

- кодировка bib-файла KOI8-R и команда `\inputencoding{koi8-r}`
- кодировка bib-файла UTF-8 и пакет `biblatex` или `biber`.

Сборка документа (необходима для корректной обработки всех ссылок):

```
pdflatex document.tex  
bibtex document  
pdflatex document.tex  
pdflatex document.tex
```

Более мощный и простой вариант — `latexmk`.

```
latexmk -pdf document.tex
```

Редакторы BibTeX:

- настольные — JabRef, BibDesk;
- браузерные — Mendeley, Zotero.

Индексируемые базы данных BibTeX — Google Scholar, Web of Science, Mendeley.

- Класс документы для создания презентаций.
- Множество тем
- Полный  $\LaTeX$
- Переходы, гиперссылки внутри PDF

```
\begin{frame}[fragile]{Beamer}
\begin{itemize}
  \item Класс документы для создания презентаций.
  \item Множество тем оформления
  \item Полный  $\LaTeX$ 
  \item Переходы, гиперссылки внутри PDF
\end{itemize}
\end{frame}
```

- <http://texdoc.net/pkg/<packagename>> — документация по пакетам
- <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX> — викиучебник
- <http://tex.stackexchange.com/> — сообщество
- The Not So Short Introduction to  $\LaTeX 2_{\epsilon}$
- Котельников, Чеботаев.  $\LaTeX$  по-русски
- Львовский. Набор и верстка в системе  $\LaTeX$
- Балдин.  $\LaTeX$  в России

Эта лекция (v2) —

<http://omniverse.ru/assets/bmstu/latex-lecture-spring17.pdf>