

Лабораторная работа №3

Набор математических формул в LaTeX

Николаев Дмитрий Иванович, НПМмд-02-24

9 октября 2025 г.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Цели и задачи

Основная цель

Освоить базовые и расширенные средства LaTeX для набора математических формул: от простых внутристрочных выражений до сложных многострочных систем уравнений и матриц.

Ключевые задачи

- Изучить базовые математические режимы и окружения.
- Освоить пакеты `amsmath`, `mathtools`, `bm` для продвинутой вёрстки.
- Научиться управлять стилями математических шрифтов.
- Попрактиковаться в создании перекрёстных ссылок на формулы.

Выполнение работы

Часть 1: Основы математических режимов

Ключевые примеры кода:

```
1 \newcommand{\diff}{\mathop{}\!\!  
    \mathrm{d}} % For upright  
2 % Внутристрочный  
3 $y = 2 \sin^2 \theta^{\{2\}}$  
4  
5 % Выключной  
6 \[ \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x  
    ^2} dx \]  
7  
8 % Нумерованный  
9 \begin{equation}  
10 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2}  
    \diff x  
11 \end{equation}
```

Результат:

A sentence with inline mathematics: $y = mx + c$.

A second sentence with inline mathematics: $5^2 = 3^2 + 4^2$.

A second paragraph containing display math.

$$y = mx + c$$

See how the paragraph continues after the display.

Superscripts a^b and subscripts a_b .

Some mathematics: $y = 2 \sin^2 \theta^2$.

A paragraph about a larger equation

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$$

A paragraph about a larger equation (with new operator definition)

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$$

A paragraph about a larger equation

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx \tag{1}$$

Часть 2: Пакет amsmath

Выравнивание и матрицы:

```
1 \begin{align*}
2   Q_{n,0} &= 1 \dots \\
3   Q_{n,k} &= Q_{n-1,k} + Q_{n-1,k-1} + \binom{n}{k}, \\
4 \end{align*}
5
6 \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix}
7
8 \end{pmatrix}
```

Результат:

Solve the following recurrence for $n, k \geq 0$:

$$Q_{n,0} = 1 \quad Q_{0,k} = [k = 0];$$

$$Q_{n,k} = Q_{n-1,k} + Q_{n-1,k-1} + \binom{n}{k}, \quad \text{for } n, k > 0.$$

AMS matrices.

$$\begin{matrix} a & b & c \\ d & e & f \end{matrix} \quad \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix} \quad \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}$$

Часть 3: Стили шрифтов

Код:

```
1 The matrix  $\mathbf{M}$  (for  
  comparison  $M$ ).  
2  
3  $\text{bad use } size \neq \text{mathit{size}} \neq \mathrm{size}$   
4  
5  $\textit{\text{bad use } size} \neq \textit{\text{mathit{size}}} \neq \textit{\mathrm{size}}$ 
```

Результат:

The matrix **M** (for comparison M).
bad use *size* \neq *size* \neq size
bad use size \neq *size* \neq size

Часть 4: Многострочные формулы

Ключевые окружения:

```
1 % Группировка
2 \begin{gather} ... \end{gather}
3
4 % Длинная формула
5 \begin{multline*} ... \end{multline*}
6
7 % Колонки
8 \begin{align*}
9   a &= b+1 & c &= d+2 ... \\
10 \end{align*}
```

Результат:

Gather

$$P(x) = ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f \quad (2)$$
$$x^2 + x = 10 \quad (3)$$

Multiline

$$(a+b+c+d)x^5 + (b+c+d+e)x^4 + (c+d+e+f)x^3 + (d+e+f+a)x^2 + (e+f+a+b)x + (f+a+b+c)$$

1

Aligned equations

$$\begin{array}{lll} a = b + 1 & c = d + 2 & e = f + 3 \\ r = a^2 & t = u^3 & v = w^4 \end{array}$$

- $a = b$
 $c = d$
- $a = b$
 $c = d$

Части 5 и 6: Начертание и mathtools

Сравнение `\bm` и `\mathbf`:

```
1 % Не работает для греческих
2 $\mathbf{\textcolor{violet}{pi}} r^2$
3 % Работает для всего
4 $\textcolor{violet}{alpha} + \bm{\textcolor{violet}{alpha}}$
```

Выравнивание в матрице:

```
1 \begin{pmatrix*}[r]
2   10000 & 11 \\\ ...
3 \textcolor{violet}{end}{pmatrix*}
```

Результат:

Some "bold" math $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$
 $(\textcolor{violet}{x} + \textcolor{violet}{y})(\textcolor{violet}{x} - \textcolor{violet}{y}) = x^2 - \textcolor{violet}{y}^2$ πr^2
 $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$
 πr^2 - not successful use.

With bm packet

$$(x + \textcolor{violet}{y})(x - \textcolor{violet}{y}) = x^2 - \textcolor{violet}{y}^2$$

$$(x + \textcolor{violet}{y})(x - \textcolor{violet}{y}) = x^2 - \textcolor{violet}{y}^2$$

$$\alpha + \boldsymbol{\alpha} < \beta + \beta$$

mathtools alignment

$$\begin{pmatrix} 10000 & 11 \\ 1 & 2 \\ -5 & -6 \end{pmatrix}$$

Часть 7: Специальные символы

Разные начертания:

```
1 One two three
2 \[
3 \log \alpha + \log \beta = \log(\alpha\beta)
4 \]
```

```
5
6 Unicode Math Alphanumerics
7 \[A + \symfrac{A}{+}\symbf{A}+ \
8   symcal{A} + \symscr{A}+\symbb
9   {A}\]
```

```
10 See~\eqref{eq_my}
11 \begin{equation}\label{eq_my}
12 \gamma + \symbf{\delta}_{\symfrac{
13   D}}^{\symcal{\varepsilon}} =
14   \symbb{DE}_{\symscr{\omega}}
```

Результаты:

One two three

$$\log \alpha + \log \beta = \log(\alpha\beta)$$

Unicode Math Alphanumerics

$$A + \mathfrak{A} + \mathbf{A} + \mathcal{A} + \mathscr{A} + \mathbb{A}$$

See (4)

$$(4) \quad \gamma + \delta_{\frac{D}{2}}^{\varepsilon} = \mathbb{DE}_{\omega}$$

Итоговый результат

Финальный документ

Опции `fleqn` и `leqno`

В финальной версии документа опции класса `fleqn` и `leqno` выравнивают все выключные формулы и их нумерацию по левому краю.

Результат (начало документа):

A sentence with inline mathematics: $y = mx + c$.
A second sentence with inline mathematics: $5^2 = 3^2 + 4^2$.
A second paragraph containing display math.
$$y = mx + c$$

See how the paragraph continues after the display.
Superscripts a^b and subscripts a_b .
Some mathematics: $y = 2 \sin^2 \theta^2$.
A paragraph about a larger equation
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$$

A paragraph about a larger equation (with new operator definition)
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$$

A paragraph about a larger equation
(1)
$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx$$

Solve the following recurrence for $n, k \geq 0$:
 $Q_{n,k} = 1 \quad Q_{0,k} = [k = 0];$
 $Q_{n,k} = Q_{n-1,k} + Q_{n-1,k-1} + \binom{n}{k}, \quad \text{for } n, k > 0.$

AMS matrices.
$$\begin{matrix} a & b & c \\ d & e & f \end{matrix} \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{pmatrix} \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}$$

The matrix M (for comparison M).
bad use `size` ≠ `size` ≠ `size`
bad use `size` ≠ `size` ≠ `size`
Cather

(2) $P(x) = ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f$
(3) $x^2 = x = 3!$

Multline
$$\begin{aligned} & (a + b + c + d)x^5 + (b + c + d + e)x^4 + \\ & + (c + d + e + f)x^3 + (d + e + f + g)x^2 + (e + f + g + h)x + \\ & + (f + g + h + i) \end{aligned}$$

Aligned equations
 $a = b + 1 \qquad c = d + 2 \qquad e = f + 3$
 $r = s^2 \qquad t = u^3 \qquad v = w^4$

1

Результат (конец документа):

- $a = b$
- $c = d$
- $a = b$
- $c = d$

Some "bold" math $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$
 $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$ xy^2
 $(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$
 r^2 - not successful use.
With bm packet
$$(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$$

$$(x + y)(x - y) = x^2 - y^2$$

$$a + \mathbf{a} < \beta + \beta$$

mathbolls alignment
$$\begin{pmatrix} 10000 & 11 \\ 1 & 2 \\ -5 & -6 \end{pmatrix}$$

One two three
$$\log a + \log \beta = \log(a\beta)$$

Unicode Math Alphanumerics
$$A + \mathbb{A} + \mathbf{A} + \mathring{A} + \text{\textcircled{A}}$$

See (4)
(4) $\gamma + \delta^E_0 = \mathbb{D} E_\omega$

ЛИСТИНГ 1: Полный исходный код файла lab3.tex

```
1 \documentclass[fleqn,leqno]{article}
2 \usepackage[T1]{fontenc}
3 \usepackage{amsmath}
4 \usepackage{bm}
5 \usepackage{mathtools}
6
7 \usepackage{unicode-math}
8 \setmainfont{TeX Gyre Pagella}
9 \setmathfont{TeX Gyre Pagella Math}
10 %\newcommand{\diff}{\mathop{}\!\!d} % For italic
11 \newcommand{\diff}{\mathop{}\!\!d} % For upright
12
13 \begin{document}
14
15 A sentence with inline mathematics:  $(y = mx + c)$ .
16
```

```
17 A second sentence with inline mathematics:
18  $5^2=3^2+4^2$ .
19
20 A second paragraph containing display math.
21 \[
22 y = mx + c
23 \]
24 See how the paragraph continues after the display.
25
26 Superscripts  $a^b$  and subscripts  $a_b$ .
27
28 Some mathematics:  $y = 2 \sin^2 \theta$ .
29
30 A paragraph about a larger equation
31 \[
32 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \, dx
33 \]
```

34

35 A paragraph about a larger equation (with new operator definition)

36 \[

37 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \diff x

38 \]

39

40 A paragraph about a larger equation

41 \begin{equation}

42 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \diff x

43 \end{equation}

44

45 %-----

46

47 Solve the following recurrence for \$ n, k \geq 0 \$:

48 \begin{align*}

49 Q_{n,0} &= 1 \quad Q_{0,k} = [k=0]; \quad \backslash

50 Q_{n,k} &= Q_{n-1,k} + Q_{n-1,k-1} + \binom{n}{k},

```

51 \quad\text{for } n$, $k>0$.}
52 \end{align*}
53
54 AMS matrices.
55 \[
56 \begin{matrix}
57 a & b & c \\
58 d & e & f
59 \end{matrix}
60 \quad
61 \begin{pmatrix}
62 a & b & c \\
63 d & e & f
64 \end{pmatrix}
65 \quad
66 \begin{bmatrix}
67 a & b & c

```



```

68 d & e & f
69 \end{bmatrix}
70 \]
71
72 %-----
73
74 The matrix  $\mathbf{M}$  (for comparison  $M$ ).
75
76  $\text{bad use } size \neq \textit{size} \neq \mathrm{size}$ 
77
78  $\textit{\text{bad use } size \neq \textit{size} \neq}$ 
79  $\mathrm{size}$ 
80
81 %-----
82
83 Gather
84 \begin{gather}

```

```

85 P(x)=ax^{5}+bx^{4}+cx^{3}+dx^{2}+ex +f\\
86 x^2+x=10
87 \end{gather}
88 Multiline
89 \begin{multline*}
90 (a+b+c+d)x^{5}+(b+c+d+e)x^{4} + \\
91 +(c+d+e+f)x^{3}+(d+e+f+a)x^{2}+(e+f+a+b)x + \\
92 + (f+a+b+c)
93 \end{multline*}
94
95 Aligned equations
96 \begin{align*}
97 a \&= b+1 \& c \&= d+2 \& e \&= f+3 \\
98 r \&= s^{2} \& t \&= u^{3} \& v \&= w^{4}
99 \end{align*}
100
101 \begin{itemize}

```

```

102 \item
103 $\begin{aligned}[t]
104 a&=b\\
105 c&=d
106 \end{aligned}$
107 \item
108 $\begin{aligned}
109 a&=b\\
110 c&=d
111 \end{aligned}$
112 \end{itemize}
113
114 %-----
115
116 Some "bold" math
117 $(x+y)(x-y)=x^{\{2\}}-y^{\{2\}}$
118

```

```

119 {\boldmath $(x+y)(x-y)=x^{\{2\}}-y^{\{2\}}$ $\quad \quad \pi r^2$}
120
121 $(x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y})=x^{\{2\}}-\{\mathbf{y}\}^{\{2\}}$
122
123 $\mathbf{\pi} r^2$ - not successful use. % bad use of \mathbf

```

```

124
125 With bm packet
126 $$ (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y})=x^{\{2\}}-\{\mathbf{y}\}^{\{2\}} $$
127
128 $$ (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) \mathbf{=} x^{\{2\}}-\{\mathbf{y}\}^{\{2\}} $$
129
130 $$ \alpha + \mathbf{\alpha} < \mathbf{\beta} + \mathbf{\beta} $$
131
132 %-----

```

```

133
134 mathtolls alignment
135 \[

```

```

136 \begin{pmatrix*}[r]
137 10000&11\\
138 1&2\\
139 -5&-6
140 \end{pmatrix*}
141 \]
142
143 %-----
144
145 One two three
146 \[
147 \log \alpha + \log \beta = \log(\alpha\beta)
148 \]
149
150 Unicode Math Alphanumerics
151 \[A + \symfrac{A}{\symscr{A}} + \symcal{A} + \symscr{A} + \symsbb{A}\]
152

```

153

154 %-----

155

156 See~\eqref{eq_my}

157 \begin{equation}\label{eq_my}

158 \gamma + \mathrm{\boldsymbol{\delta}_{\frac{D}{\epsilon}}} = \mathrm{DE}

}_{\mathrm{\boldsymbol{\omega}}}

159 \end{equation}

160

161 \end{document}

Выводы

Освоенные навыки

- Применение базовых математических режимов и окружений.
- Использование продвинутых пакетов: `amsmath`, `mathtools`, `bm`.
- Вёрстка сложных многострочных и многоколончатых уравнений.
- Управление стилями и начертанием математических символов.
- Изменение глобального форматирования формул с помощью опций класса документа.