

# **Лабораторная работа №3**

**Дисциплина: Computer Skills for Scientific Writing**

Аветисян Давид Артурович

# Содержание

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Цель работы</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Задание</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Выполнение лабораторной работы</b> | <b>7</b>  |
| 3.0.1    | Math mode. . . . .                    | 7         |
| 3.0.2    | Display mathematics. . . . .          | 8         |
| 3.0.3    | The amsmath package. . . . .          | 9         |
| 3.0.4    | Fonts in math mode. . . . .           | 11        |
| 3.0.5    | Further amsmath alignments. . . . .   | 12        |
| 3.0.6    | Bold Math. . . . .                    | 14        |
| 3.0.7    | Mathtools. . . . .                    | 15        |
| 3.0.8    | Unicode Math. . . . .                 | 17        |
| <b>4</b> | <b>Выводы</b>                         | <b>18</b> |

# List of Tables

# List of Figures

|      |            |    |
|------|------------|----|
| 3.1  | math.tex   | 7  |
| 3.2  | math.pdf   | 8  |
| 3.3  | math2.tex  | 9  |
| 3.4  | math2.pdf  | 9  |
| 3.5  | math3.tex  | 10 |
| 3.6  | math3.pdf  | 11 |
| 3.7  | math4.tex  | 11 |
| 3.8  | math4.pdf  | 12 |
| 3.9  | math5.tex  | 13 |
| 3.10 | math5.pdf  | 14 |
| 3.11 | math6.tex  | 15 |
| 3.12 | math6.pdf  | 15 |
| 3.13 | math7.tex  | 16 |
| 3.14 | math7.pdf  | 16 |
| 3.15 | math8.tex  | 17 |
| 3.16 | math8s.pdf | 17 |

# 1 Цель работы

This lesson presents LaTeX's math mode and how you can type inline and display formulas, the extensions provided by the amsmath package, and how to change fonts in math.

## 2 Задание

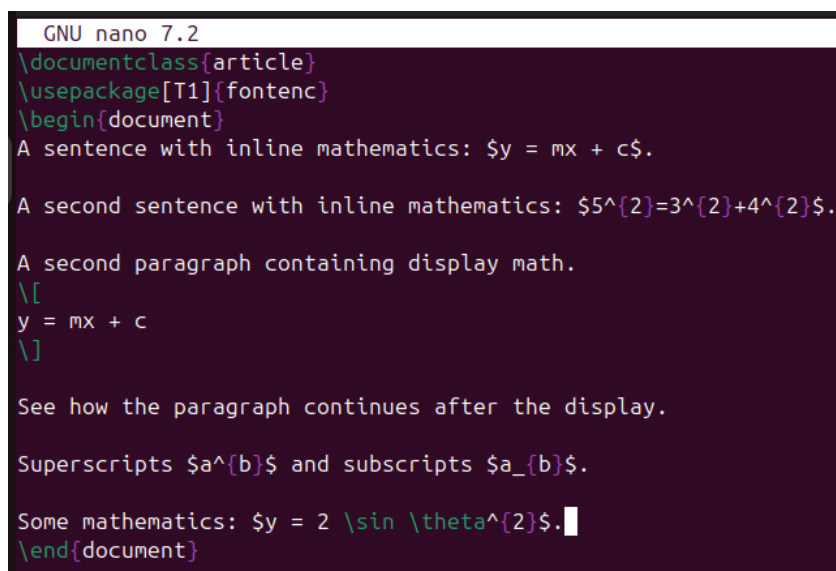
1. Math mode.
2. Display mathematics.
3. The amsmath package.
4. Fonts in math mode.
5. Further amsmath alignments.
6. Bold Math.
7. Mathtools.
8. Unicode Math.

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.0.1 Math mode.

В данном разделе показано использование **математического режима**:

- встроенный (inline) режим используется для коротких формул в тексте и обозначается  $\$...\$$
- выведенный (display) режим обозначается  $\backslash[...\backslash]$  и размещает формулу по центру на отдельной строке
- используются верхние (^) и нижние (\_) индексы, а также стандартные функции ( $\backslash\sin$ ,  $\backslash\theta$ )



```
GNU nano 7.2
\documentclass{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\begin{document}
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:  $y = 2 \sin \theta^2$ .
\end{document}
```

Figure 3.1: math.tex

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

Figure 3.2: math.pdf

### 3.0.2 Display mathematics.

В данном разделе показано использование **интегралов** и **нумерованных уравнений**:

- символ интеграла (`\int`) имеет пределы интегрирования, задаваемые через `^` и `_`
- определена новая команда `\diff` и используется для корректного отображения дифференциала
- окружение `equation` автоматически добавляет нумерацию формулы



```

GNU nano 7.2
\documentclass{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\newcommand{\diff}{\mathop{}\!\mathrm{d}} % For italic
% \newcommand{\diff}{\mathop{}\!\mathrm{d}} % For upright
\begin{document}
A paragraph about a larger equation
\[
\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \, dx
\]

A paragraph about a larger equation
\[
\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \, \diff x
\]

A paragraph about a larger equation
\begin{equation}
\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \, dx
\end{equation}
\end{document}

```

Figure 3.3: math2.tex

A paragraph about a larger equation

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

A paragraph about a larger equation

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

A paragraph about a larger equation

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

Figure 3.4: math2.pdf

### 3.0.3 The amsmath package.

Пакет **amsmath** предоставляет расширенные возможности для работы с формулами:

- окружение `align*` выравнивает уравнение по символу `&`

- команда `\quad` добавляет горизонтальный пробел
- `\text{}` вставляет обычный текст внутри формулы
- `\binom{n}{k}` создаёт биномиальные коэффициенты
- существуют различные виды матриц: `matrix` (без скобок), `pmatrix` (в круглых скобках), `bmatrix` (в квадратных скобках)

```

GNU nano 7.2
\documentclass{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
Solve the following recurrence for  $n, k \geq 0$ :
\begin{align*}
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. &\leftrightarrow
\end{align*}

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}
\end{document}

```

Figure 3.5: math3.tex

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.

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

Figure 3.6: math3.pdf

### 3.0.4 Fonts in math mode.

Показаны различные команды для изменения **шрифта**:

- `\mathrm`: roman (upright)
- `\mathit`: italic spaced as ‘text’
- `\mathbf`: boldface
- `\mathsf`: sans serif
- `\mathtt`: monospaced (typewriter)
- `\mathbb`: double-struck (blackboard bold) (provided by the amsfonts package)

```
GNU nano 7.2
\documentclass{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
The matrix  $\mathbf{M}$ .


$$\text{bad use } \text{size} \neq \text{mathit{size}} \neq \text{mathrm{size}}$$


$$\text{tit}(\text{bad use } \text{size} \neq \text{mathit{size}} \neq \text{mathrm{size}})$$

\end{document}
```

Figure 3.7: math4.tex

The matrix  $\mathbf{M}$ .  
 bad use  $size \neq size \neq size$  bad use  $size \neq size \neq size$

Figure 3.8: math4.pdf

### 3.0.5 Further amsmath alignments.

Показаны **дополнительные выравнивания и столбцы**:

- `gather` выравнивает несколько строк по центру
- `multline` используется для длинных формул, переносимых на несколько строк
- `align*` создаёт таблицу уравнений, выравнивая их по знакам равенства
- `aligned` используется внутри других формул для небольших систем уравнений

GNU nano 7.2

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
Gather
\begin{gather}
P(x)=ax^{5}+bx^{4}+cx^{3}+dx^{2}+ex+f\\
x^2+x=10
\end{gather}

Multline
\begin{multline*}
(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)
\end{multline*}

Aligned equations
\begin{align*}
a &= b+1 & c &= d+2 & e &= f+3 \\
r &= s^{2} & t &= u^{3} & v &= w^{4}
\end{align*}

\begin{itemize}
\item
 $\begin{aligned}[t]
a&=b\\
c&=d
\end{aligned}$ 
\item
 $\begin{aligned}
a&=b\\
c&=d
\end{aligned}$ 
\end{itemize}
\end{document}
```

Figure 3.9: math5.tex

Gather

$$P(x) = ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f \quad (1)$$

$$x^2 + x = 10 \quad (2)$$

Multline

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

Aligned equations

$$a = b + 1$$

$$r = s^2$$

$$c = d + 2$$

$$t = u^3$$

$$e = f + 3$$

$$v = w^4$$

- $a = b$

$$c = d$$

- $a = b$

$$c = d$$

Figure 3.10: math5.pdf

### 3.0.6 Bold Math.

**Жирный** математический шрифт:

- `\boldmath` делает всю формулу жирной
- `\mathbf{}` делает жирными только латинские буквы
- `\bm{}` позволяет выделять жирными любые символы, включая греческие

```

GNU nano 7.2
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{bm}
\begin{document}
$(x+y)(x-y)=x^{2}-y^{2}$
{\boldmath $(x+y)(x-y)=x^{2}-y^{2}$ $\pi r^{2}$}
$(x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y})=x^{2}-\{\mathbf{y}\}^{2}$
$\mathbf{\pi} r^{2}$ % bad use of \mathbf

$(x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y})=x^{2}-\{\mathbf{y}\}^{2}$
$(x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) \ \mathbf{=}\ x^{2}-\{\mathbf{y}\}^{2}$
$\alpha + \mathbf{\alpha} < \beta + \mathbf{\beta}$
\end{document}

```

Figure 3.11: math6.tex

$$\begin{array}{l}
 (x+y)(x-y) = x^2 - y^2 \quad (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) = x^2 - \mathbf{y}^2 \quad \pi r^2 \quad (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) = x^2 - \mathbf{y}^2 \\
 \pi r^2 \\
 (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) = x^2 - \mathbf{y}^2 \quad (x+\mathbf{y})(x-\mathbf{y}) = x^2 - \mathbf{y}^2 \quad \alpha + \mathbf{\alpha} < \beta + \mathbf{\beta}
 \end{array}$$

Figure 3.12: math6.pdf

### 3.0.7 Mathtools.

Пакет **mathtools** расширяет возможности ansmath. Например, окружение `pmatrix*` с параметром `[r]` выравнивает элементы по правому краю.

```

\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{mathtools}
\begin{document}
\[
\begin{pmatrix*}{r}
10&11\\
1&2\\
-5&-6
\end{pmatrix*}
\]
\end{document}

```

Figure 3.13: math7.tex

$$\begin{pmatrix} 10 & 11 \\ 1 & 2 \\ -5 & -6 \end{pmatrix}$$

Figure 3.14: math7.pdf



### 3.0.8 Unicode Math.

В данном разделе показано использование пакета **unicode-math** для работы с OpenType шрифтами:

- пакет позволяет использовать современные математические шрифты
- команды `\setmainfont` и `\setmathfont` задают основной и математический шрифты документа
- используются греческие буквы (`\alpha`, `\beta`) и различные начертания: `\symbf{A}` - жирный, `\symscr{A}` - рукописный

```
GNU nano 7.2
% !TEX lualatex
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{unicode-math}
\setmainfont{TeX Gyre Pagella}
\setmathfont{TeX Gyre Pagella Math}
\begin{document}
One two three
\[
\log \alpha + \log \beta = \log(\alpha\beta)
\]

Unicode Math Alphanumerics
\[A + \symfrac{A}{A} + \symbf{A} + \symcal{A} + \symscr{A} +
\symbb{A}\]\leftrightarrow
\end{document}
```

Figure 3.15: math8.tex

TeX Gyre Pagella TeX Gyre Pagella Math One two three

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

Unicode Math Alphanumerics

$$A + A + A + A + A + A$$

Figure 3.16: math8s.pdf

## 4 Выводы

Я изучил основные принципы математического набора в LaTeX, включая использование различных пакетов, режимов, шрифтов и символов.