

Лабораторная работа №8: Создание диаграмм и рисунков с помощью TikZ в \LaTeX

Computer Skills for Scientific Writing

Николаев Дмитрий Иванович, НПМмд-02-24

17 декабря 2025 г.

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Цели и задачи

Основная цель

Досконально изучить и практически освоить средства создания векторной графики в \LaTeX с помощью пакета TikZ.

Задачи

- Воспроизвести примеры рисования линий, кривых и узлов из пособия.
- Освоить построение графиков функций и использование циклов.
- Изучить библиотеку `tikz.math` для построения рекурсивных фракталов.
- Выполнить итоговые упражнения: сложный граф, математический график, Ковер Серпинского.

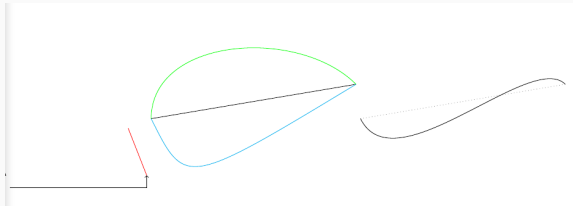
Часть 1: Примеры из пособия

1.1-1.2: Линии и кривые

Код: Прямые и кривые

```
1 \begin{tikzpicture}
2   % Ломаная линия
3   \draw (-1,0) -- (3,10pt) -- (35:3);
4 \end{tikzpicture}
5
6 \begin{tikzpicture}
7   % Стилизация и изгибы
8   \draw[>-] (-1,0) -| (3,10pt);
9   \draw[red] (3,10pt) -- (35:3);
10  % Кривые Безье
11  \draw[cyan] (-1,0) .. controls (0,-2) ..
12    (5,1);
13 \end{tikzpicture}
14
15 \begin{tikzpicture}
16   \draw[dotted,gray] (-1,0) -- (5,1);
17   \draw (-1,0) .. controls (0,-2) and
18     (4,2) .. (5,1);
19 \end{tikzpicture}
```

Результат

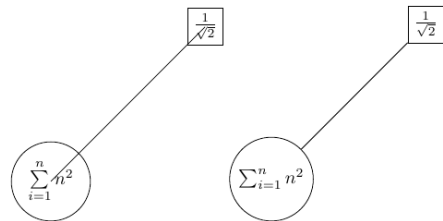
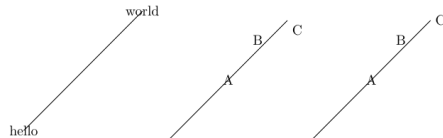


1.3-1.4: Узлы (Nodes)

Код: Размещение и оформление

```
1 \begin{tikzpicture}[scale=3]
2 \draw (0,0) -- (1,1) node[midway]{A} node[pos
   =0.75,above]{B} node[below right]{C};
3 \end{tikzpicture}
4 \begin{tikzpicture}[scale=3]
5 \draw (0,0) to node[midway]{A} node[pos=0.75,
   above]{B} (1,1) node[right]{C};
6 \end{tikzpicture}
7
8 \begin{tikzpicture}[scale=3]
9 \draw (0,0) node[circle,draw]{$\sum\limits_{i
   =1}^n n^2$} -- (1,1)
10 node[rectangle,draw]{$\frac{1}{\sqrt{2}}$};
11 \end{tikzpicture}
12 \begin{tikzpicture}[scale=3]
13 % define nodes
14 \node[circle,draw] (label1) at (0,0) {$\sum_{i
   =1}^n n^2$};
15 \node[rectangle,draw] (label2) at (1,1) {$\frac{
   1}{\sqrt{2}}$};
16 % draw the line
17 \draw (label1) -- (label2);
18 \end{tikzpicture}
```

Результат

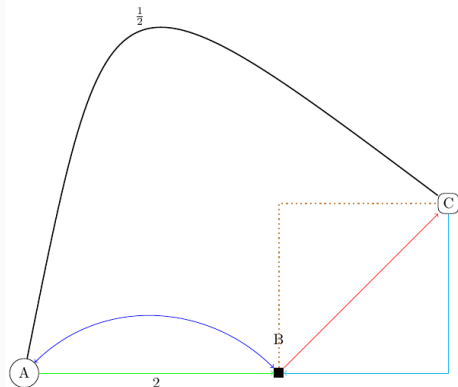


1.5: Сложный граф

Код: Именованные узлы

```
1 \begin{tikzpicture}[scale=2]
2 % Define the nodes
3 \node[circle, draw] at (0,0) (a) {A};
4 \node[rectangle, fill] at (3,0) (b) {};
5 \node at (3,0.4) (blabel) {B};
6 \node[rectangle,rounded corners, draw] at (5,2) (c) {C}
7   };
8 % Draw the paths
9 \draw[->, green] (a) -- (b) node[midway, below,black]
10   {2};
11 \draw[<->, blue] (a) to[out=45, in=135] (b);
12 \draw[->,red] (b)--(c);
13 \draw[brown,dotted,very thick] (b) |- (c);
14 \draw[<-,cyan] (b) -| (c);
15 \draw[thick,black] (a).. controls (1,5) .. (c) node[
16   midway, above]{ $\frac{1}{2}$ };
17 \end{tikzpicture}
```

Результат

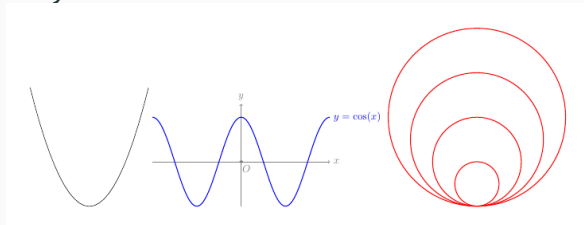


1.6: Графики и циклы

Код: plot и foreach

```
1 \begin{tikzpicture}
2 \draw [domain=-2:2] plot (\x, {pow(\x,2)});
3 \end{tikzpicture}
4
5 \begin{tikzpicture}[scale=1.5]
6 % Draw the x and y axis, label the axes and the
   origin
7 \draw[gray, ->] (-2,0) -- (2,0) node[right]{$x$}
   node[pos=0.53, below]{$0$};
8 \draw[gray, ->] (0,-1) -- (0,1.3) node[above]{$y$}
   node[pos=0.53, left]{$0$};
9 \draw[fill,gray] (0,0) circle [radius=1pt];
10 % Plot the curve
11 \draw[blue, thick] [domain=-2:2, samples=150]
   plot (\x, {cos(pi*\x r)}) node[right]{$y = \cos(x)$};
12 % Note: the r in the argument of the cosine
   signifies that we enter \x in radians
13 \end{tikzpicture}
14
15 \begin{tikzpicture}[scale=0.75]
16 \foreach \x in {0,1,2,3}
17 \draw[red,thick] (0,\x) circle [radius=\x+1];
18 \end{tikzpicture}
```

Результат

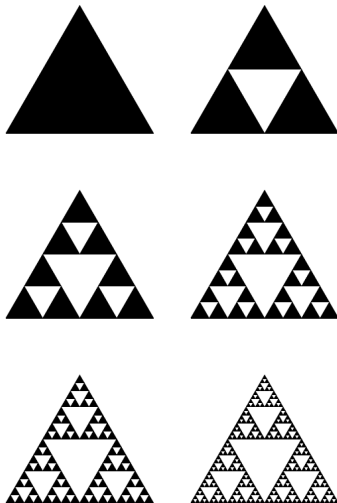


1.7: Рекурсия (Треугольник Серпинского)

Код: tikzmath

```
1 \newcommand\Triangle[2]{
2 \draw #1 coordinate(a) -- ++(0:#2) coordinate(b);
3 \draw (a) -- ++(60:#2) coordinate(c);
4 \fill (a) -- (b) -- (c) -- cycle;
5 }
6 \begin{tikzpicture}
7 \tikzmath{
8 function sierpinski(\x, \y, \s, \d) {
9     if (\d == 0) then {
10         { \Triangle{(\x,\y)}{\s}; };
11     } else {
12         \u1 = 0.25*\s;
13         \u2 = \u1*sqrt(3);
14         \u3 = 0.5*\s;
15         sierpinski(\x,\y,\u3,\d-1);
16         sierpinski(\x+\u3,\y,\u3,\d-1);
17         sierpinski(\x+\u1,\y+\u2,\u3,\d-1);
18     };
19 };
20 \S = 4;
21 for \d in {0,...,5}{
22     \x = (\S+1)*mod(\d,2);
23     \y = int(\d/2) * (\S+1);
24     sierpinski(\x,-\y,\S,\d);
25 }
```

Результат

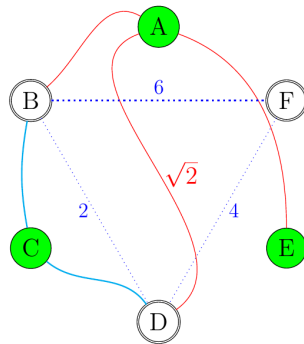


Часть 2: Итоговые упражнения

Упражнение 1: Граф

```
1 \begin{tikzpicture}
2 % Определение узлов в цикле
3 \foreach \angle/\label/\col in {150/B/white, 270/D/
   white, 30/F/white} {
4 \node[circle, draw, double, fill=\col, minimum size=0.8
   cm] (\label) at (\angle:3cm) {\Large \label};
5 }
6 \foreach \angle/\label/\col in {90/A/green, 210/C/green
   , 330/E/green} {
7 \node[circle, draw, fill=\col, minimum size=0.8cm] (\
   label) at (\angle:3cm) {\Large \label};
8 }
9 % Соединения
10 \draw[red] (A) to[out=150, in=40] (B);
11 \draw[red] (A) to[out=200, in=35] (D) node[midway,
   right] {\Large $\sqrt{2}$}; % Кривая sqrt(2)
12 \draw[red] (A) to[out=340, in=90] (E);
13 \draw[blue, dotted, very thick] (B) -- (F) node[midway,
   above] {\large 6};
14 \draw[cyan, thick] (B) to[out=260, in=100] (C);
15 \draw[blue, dotted] (B) -- (D) node[midway, left] {\
   large 2};
16 \draw[blue, dotted] (F) -- (D) node[midway, right] {\
   large 4};
17 \draw[cyan, thick] (C) to[out=320, in=125] (D);
18 \end{tikzpicture}
```

Результат



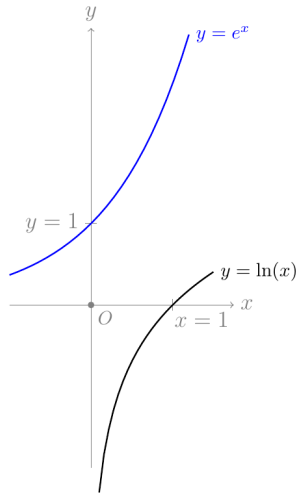
Упражнение 2: Математические графики

Задача и решение

Графики $y = e^x$ и $y = \ln(x)$ с осями.

```
1 \begin{tikzpicture}[scale=1.5]
2   % Оси
3   \draw[gray, ->] (-1,0) -- (1.75,0) node[right] {\large $x$};
4   \draw[gray, ->] (0,-2) -- (0,3.4) node[above] {\large $y$};
5   \node[below right, gray] at (0,0) {$0$};
6   \draw[fill,gray] (0,0) circle [radius=1pt];
7
8   % Метки на осях
9   \draw [gray] (1, 2pt) -- (1, -2pt) node[below right = -2.5pt] {\large $x=1$};
10  \draw [gray] (2pt, 1) -- (-2pt, 1) node[left] {\large $y=1$};
11
12  % График  $e^x$ 
13  \draw[blue, thick, domain=-1:1.2] plot (\x, {exp(\x)}) node[right] {$y=e^x$};
14
15  % График  $\ln(x)$ 
16  \draw[black, thick, domain=0.1:1.5] plot (\x, {ln(\x)}) node[right] {$y=\ln(x)$};
17 \end{tikzpicture}
```

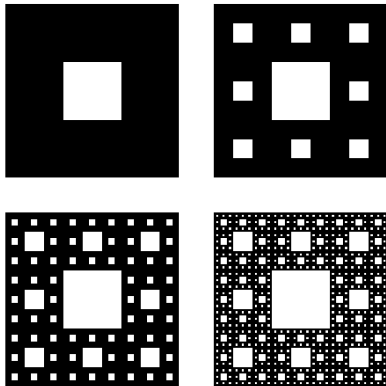
Результат



Упражнение 3: Ковер Серпинского

```
1 \tikzmath{
2 function sierpinski_carpet(\x, \y, \s, \d) {
3   if (\d == 0) then {
4     { \fill[black] (\x, \y) rectangle (\x+\s, \y+\s); };
5   } else {
6     \ns = \s/3;
7     for \ix in {0, 1, 2} {
8       for \iy in {0, 1, 2} {
9         if (\ix == 1 && \iy == 1) then {
10           % Пропускаем центр дырка()
11         } else {
12           sierpinski_carpet(\x + \ix*\ns, \y + \iy*\ns, \ns, \d-1);
13         };
14       };
15     };
16   };
17 }
18 \tikzmath{
19 \S = 5;
20 for \d in {1,...,4}{
21   \x = (\S+1)*mod(\d-1,2);
22   \y = int((\d-1)/2) * (\S+1);
23   sierpinski_carpet(\x, \y, \S, \d);
24 };
25 }
26 \end{tikzpicture}
```

Результат (4 итерации)



Заключение

Результаты работы

- Изучен синтаксис TikZ: пути, координаты, стили.
- Освоена работа с узлами для создания схем и графов.
- Реализовано построение точных графиков математических функций.
- Применены возможности программирования внутри \LaTeX (циклы, переменные, рекурсия) для создания фракталов.