Пакет physketch

Стили и фигуры TikZ для физических рисунков

v0.2 2026/11/15

Аннотация

physketch — набор стилей, фигур и команд TikZ для рисунков к физическим задачам: неподвижные поверхности, зеркала, линзы и экраны, жидкости и стекло, пружины, блоки и гирьки, источники света, направления полей и выносные размеры. Пакет также задаёт единый стиль оформления: какие линии толстые, какие тонкие, каковы зазоры и как выглядят наконечники стрелок.

Содержание

1 Введение **2**
- 1.1 Подключение . . . 2
- 1.2 Настройки . . . 2
- 1.3 Общие правила . . . 2
- 1.4 Цвета . . . 3

2 Общие стили **3**
- 2.1 Неподвижные поверхности . . . 3
- 2.2 Материалы . . . 4
- 2.3 Стрелки в середине пути . . . 4
- 2.4 Силы . . . 5
- 2.5 Векторы, перпендикулярные плоскости . . . 5
- 2.6 Стрелки вращения . . . 5
- 2.7 Размеры . . . 6
- 2.8 Углы . . . 7

3 Механика **8**
- 3.1 Тела . . . 8
- 3.2 Пружины . . . 8
- 3.3 Поршни . . . 9
- 3.4 Блоки . . . 10
- 3.5 Рейки с равными участками . . . 10
- 3.6 Фигуры . . . 11

4 Оптика **12**
- 4.1 Лучи . . . 12
- 4.2 Источники света . . . 12
- 4.3 Линзы . . . 13
- 4.4 Экраны . . . 13
- 4.5 Зеркала . . . 14

5 Электрические цепи **14**
- 5.1 Источники тока . . . 14
- 5.2 Измерительные приборы . . . 15

6 Галерея **16**

7 Справочник **17**
7.1 Общие ключи 17
7.2 Команды 18
7.3 Стили TikZ 18
7.4 Фигуры 19

1 Введение

1.1 Подключение

Пакет состоит из нескольких частей. Можно подключить их все сразу или только нужные:

```
\usepackage{physketch}              % всё
\usepackage{physketch.general}      % цвета, материалы, поверхности, векторы, размеры
\usepackage{physketch.mechanics}    % тела, пружины, блоки, гирьки
\usepackage{physketch.optics}       % лучи, источники, линзы, экраны, зеркала
\usepackage{physketch.circuits}     % circuitikz, источники тока, приборы
```

Каждая часть подключает physketch.general. Часть physketch.circuits подключает circuitikz и задаёт `\ctikzset{american, resistor=european, inductor=american}`.

Рисунки делаются в обычном окружении `tikzpicture`. Стиль пакета (сейчас это вид наконечника стрелки) применяется ко всем рисункам автоматически:


```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \draw[->] (0,0) -- (2,0);
\end{tikzpicture}
```

1.2 Настройки

Общие параметры меняются командой `\physketchset{`⟨*список ключей*⟩`}`, например

```
\physketchset{hatch distance=1mm, dist/offset=7mm}
```

Все ключи перечислены в разделе 7.

1.3 Общие правила

- Линии, которые существуют только на рисунке (вспомогательные линии, размеры), рисуются `ultra thin`.
- Физические объекты рисуются линией стандартной толщины или `thick` (сосуды, поверхности, блоки, экраны).
- Оси координат и векторы рисуются линией стандартной толщины; силы рисуются стилем `force` (раздел 2.4).
- Объекты, которые рисуют `\pulley`, `\piston`, `\lens` и `\lightsource`, масштабируются вместе с рисунком (опция `scale`), так что их размеры согласованы с координатами.

- Тело, лежащее на поверхности, приподнимается на небольшой зазор 0.025 см, чтобы было видно, что оно может двигаться; такой же зазор оставляют между поршнем и стенками сосуда.

1.4 Цвета

материалы	лучи	тела
water	ray1	lightbody
ice	ray2	body
oil	ray3	darkbody
gas		
glass		
snow		

Цвета материалов называются так же, как стили из раздела 2.2: `\draw[water]` применяет стиль (полупрозрачную заливку), а `fill=water!50` или `draw=water` используют цвет. Любой цвет можно переопределить через `\definecolor` или `\colorlet`.

2 Общие стили

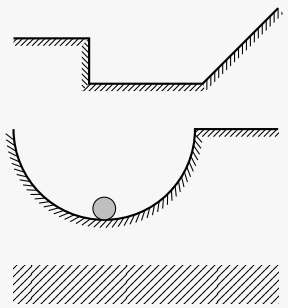
2.1 Неподвижные поверхности

Неподвижное тело (пол, стена, потолок, опора) рисуется стилем `surface`: линия `thick` со штриховкой справа по ходу пути. `surface'` штрихует левую сторону. Поэтому пол рисуется слева направо с `surface`, а потолок — слева направо с `surface'`:



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface] (0,0) -- (3,0);     % пол
  \draw[surface'] (0,2) -- (3,2);    % потолок
  \draw[surface] (-0.5,2) -- (-0.5,0); % левая стена
  \draw[surface] (3.5,0) -- (3.5,2);  % правая стена
\end{tikzpicture}
```

Штриховка заканчивается ровно на концах пути и идёт непрерывно вдоль ломаных (углы срезаются по биссектрисе) и кривых; `\fill[surface]` заштриховывает целую область:

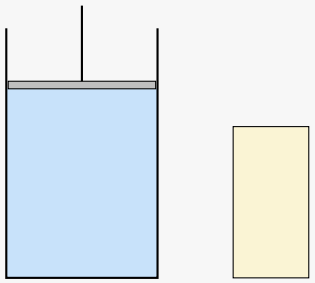


```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface] (0,1) -- (1,1) -- (1,0.4)
    -- (2.5,0.4) -- (3.5,1.4);
  \draw[surface] (0,-0.2)
    arc[start angle=180, end angle=360,
       radius=1.2] -- (3.5,-0.2);
  \draw[body]
    (1.2,-1.25) circle[radius=0.15];
  \fill[surface] (0,-2.5) rectangle (3.5,-2);
\end{tikzpicture}
```

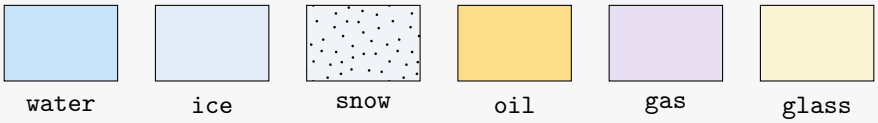
Ключи `hatch distance`, `hatch depth` и `hatch angle` меняют штриховку одного пути, например `\draw[surface, hatch angle=-45]`.

2.2 Материалы

`water`, `ice`, `snow`, `oil`, `gas` и `glass` заливают область полупрозрачным цветом.

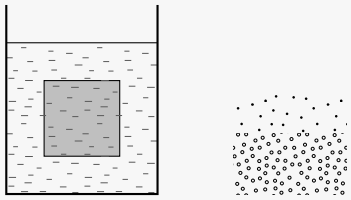


```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \fill[water] (0,0) rectangle ++(2,-2.5);
  \piston[width=1.95cm]{(1,0.05)}
  \draw[thick] (0,0.8) |- (2,-2.5) -- (2,0.8);
  \draw[glass] (3,-2.5) rectangle ++(1,2);
\end{tikzpicture}
```

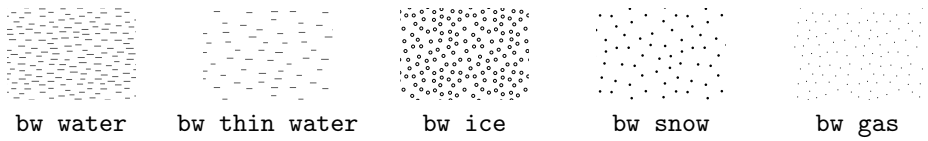


Чёрно-белая печать

Для чёрно-белой печати материалы рисуются узорами из разбросанных элементов: `bw water` (штрихи), `bw thin water` (редкие штрихи, для воды поверх тел), `bw ice` (кружки), `bw snow` (точки) и `bw gas` (мелкий пунктир точками). Цветной вариант `snow` — светлая заливка с точками `bw snow`. Цвет элементов задаёт ключ `pattern color`.



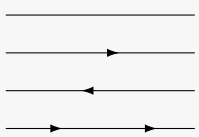
```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[body] (0.5,-2) rectangle ++(1,1);
  \fill[bw thin water] (0,-0.5) rectangle (2,-2.5);
  \draw (0,-0.5) -- (2,-0.5);
  \draw[thick] (0,0) |- (2,-2.5) -- (2,0);
  \fill[bw ice]  (3,-2.5) rectangle ++(1.5,0.8);
  \fill[bw snow] (3,-1.7) rectangle ++(1.5,0.5);
\end{tikzpicture}
```



`\physketchset{materials=bw}` переключает `water`, `ice`, `snow` и `gas` на чёрно-белые варианты, так что из одного исходника получается и цветной, и печатный рисунок; `materials=color` возвращает цвета. Как и другие настройки, ключ действует до конца текущей группы. `oil` и `glass` остаются цветными.

2.3 Стрелки в середине пути

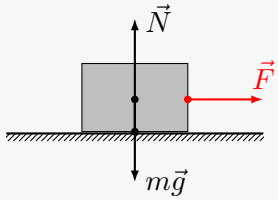
`mid arrow` = ⟨*положение*⟩ ставит наконечник `>` на путь (по умолчанию в положении 0.6); `mid arrow'` направлен назад (по умолчанию 0.4).



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- ++(2.5,0);
  \draw[mid arrow] (0,-0.5) -- ++(2.5,0);
  \draw[mid arrow'] (0,-1) -- ++(2.5,0);
  \draw[mid arrow=0.3, mid arrow=0.8]
    (0,-1.5) -- ++(2.5,0);
\end{tikzpicture}
```

2.4 Силы

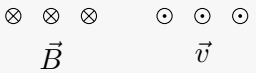
`force` = ⟨*радиус*⟩ рисует силу: стрелку `thick` с точкой заданного радиуса (по умолчанию 0.05 см) в точке приложения — в начале пути.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface] (0,0) -- (3.4,0);
  \draw[body, lifted] (1,0) rectangle ++(1.4,0.9);
  \draw[force] (1.7,0.45) -- ++(0,-1.1)
    node[right] {$m\vec g$};
  \draw[force] (1.7, 0.025) -- ++(0,1.5)
    node[right] {$\vec N$};
  \draw[force, red] (2.4,0.45) -- ++(1,0)
    node[above] {$\vec F$};
\end{tikzpicture}
```

2.5 Векторы, перпендикулярные плоскости

Фигуры `field in` и `field out` изображают вектор (поле, ток, скорость, ...), перпендикулярный плоскости рисунка и направленный от нас или к нам. Именованная фигура даёт координату `-center`.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \foreach \x in {0,0.5,1} \pic at (\x,0) {field in};
  \foreach \x in {2,2.5,3} \pic at (\x,0) {field out};
  \node[below=2mm] at (0.5,0) {$\vec B$};
  \node[below=2mm] at (2.5,0) {$\vec v$};
\end{tikzpicture}
```

2.6 Стрелки вращения

`\rotation[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}` рисует дугу со стрелкой вокруг точки ⟨*центр*⟩ — для угловой скорости или вращения. Опции:

`radius` = ⟨***длина***⟩ радиус дуги (по умолчанию 3 мм);

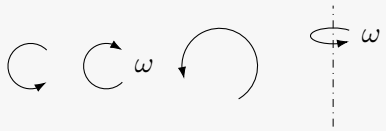
`start` = ⟨***угол***⟩, `end` = ⟨***угол***⟩ где дуга начинается и заканчивается, против часовой стрелки (по умолчанию 45 и 315);

`ccw`, `cw` направление вращения (по умолчанию `ccw`): стрелка стоит в конце или в начале дуги;

`tilt` = ⟨***коэффициент***⟩ сжатие дуги по вертикали: 1 (по умолчанию) — вращение в плоскости рисунка, около 0.35 — вращение вокруг вертикальной оси, видимое сбоку;

`l` = ⟨***текст***⟩ подпись, ставится снаружи дуги под углом `label angle` (по умолчанию 0, справа);

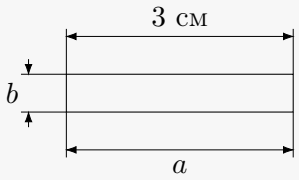
остальные опции, например цвет, передаются дуге.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
 \rotation{(0,0)}
 \rotation[cw, l=$\omega$]{(1,0)}
 \rotation[radius=5mm, start=-60, end=200]
  {(2.5,0)}
 \draw[dash dot, ultra thin]
  (4,-0.8) -- (4,0.8);
 \rotation[tilt=0.35, l=$\omega$]{(4,0.4)}
\end{tikzpicture}
```

2.7 Размеры

`\dist[`⟨*опции*⟩`]` ⟨A⟩ `--` ⟨B⟩`;` пишется как путь TikZ. Команда рисует две выносные линии от точек ⟨A⟩ и ⟨B⟩, размерную линию со стрелками на обоих концах и подпись, заданную опцией `l`. По умолчанию выносные линии перпендикулярны AB и направлены влево от направления из A в B (если идти от A к B, размерная линия будет слева); отрицательный `offset` переносит размерную линию на другую сторону.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
 \draw (0,0) rectangle (3,0.5);
 \dist[l=$3$~см] (0,0.5) -- (3,0.5);
 \dist[outside, l=$b$] (0,0) -- (0,0.5);
 \dist[offset=-5mm, l=$a$] (0,0) -- (3,0);
\end{tikzpicture}
```

Опции `\dist`:

`l` = ⟨***текст***⟩ подпись с внешней стороны размерной линии;

`l_` = ⟨***текст***⟩ подпись с внутренней стороны, между размерной линией и предметом;

`pos` = ⟨***доля***⟩ положение подписи вдоль размерной линии (по умолчанию 0.5, середина);

`offset` = ⟨***длина***⟩ расстояние от точек до размерной линии (по умолчанию 5 мм);

`overshoot` = ⟨***длина***⟩ насколько выносные линии выходят за размерную (по умолчанию 1 мм);

`gap` = ⟨***длина***⟩ зазор между точкой и её выносной линией (по умолчанию 0);

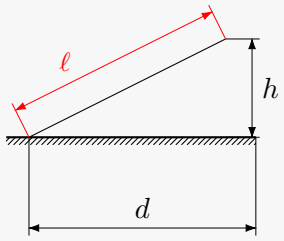
`direction` = ⟨***угол***⟩ рисовать выносные линии в заданном направлении, а не перпендикулярно AB; удобно, чтобы показать горизонтальное или вертикальное расстояние между точками на разной высоте;

`outside`, `inside` для маленьких расстояний: `outside` ставит две короткие стрелки снаружи выносных линий;

`outside length` = ⟨***длина***⟩ длина этих стрелок (по умолчанию 2 мм);

`label style` = ⟨***опции***⟩, `line style` = ⟨***опции***⟩ дополнительные опции TikZ для подписи и для всех линий.

Любой другой ключ передаётся в TikZ и действует на весь размер (например, цвет). Стили `physketch/dist line`, `physketch/dist extension` и `physketch/dist label` можно поменять для всего документа через `\tikzset`.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface] (-0.3,0) -- (3,0);
  \draw (0,0) -- (2.6,1.3);
  \dist[direction=0, offset=3.5mm, l=$h$]
    (2.6,0) -- (2.6,1.3);
  \dist[offset=4mm, red, l=$\ell$, pos=0.3,
    label style={font=\small}]
    (0,0) -- (2.6,1.3);
  \dist[offset=-12mm, l_=$d$] (0,0) -- (3,0);
\end{tikzpicture}
```

2.8 Углы

`\angledist[`⟨*опции*⟩`]` ⟨A⟩ `--` ⟨O⟩ `--` ⟨B⟩`;` рисует дугу вокруг вершины ⟨O⟩ от луча OA к лучу OB против часовой стрелки (как в библиотеке TikZ `angles`); чтобы отметить другой угол, поменяйте ⟨A⟩ и ⟨B⟩ местами. Точки можно задавать координатами или именами. Опции:

`l` = ⟨***текст***⟩ подпись снаружи дуги;

`l_` = ⟨***текст***⟩ подпись внутри дуги;

`pos` = ⟨***доля***⟩ положение подписи вдоль дуги (по умолчанию 0.5, середина);

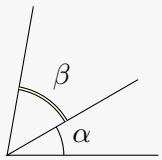
`radius` = ⟨***длина***⟩ радиус дуги (по умолчанию 0.75 см);

`label distance` = ⟨***длина***⟩ зазор между дугой и подписью (по умолчанию 1 мм); подпись касается дуги своим краем, так что не закрывает дугу при любом радиусе;

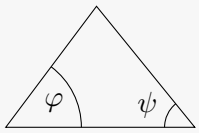
`label radius` = ⟨***длина***⟩ вместо этого поставить центр подписи на этом расстоянии от вершины;

`label style` = ⟨***опции***⟩ дополнительные опции TikZ для подписи.

Остальные опции, например `double` или цвет, передаются в TikZ.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \coordinate (O) at (0,0);
  \coordinate (A) at (2,0);
  \coordinate (B) at (30:2);
  \coordinate (C) at (80:2);
  \draw (A) -- (O) -- (B) (O) -- (C);
  \angledist[l=$\alpha$] (A) -- (O) -- (B);
  \angledist[double=yellow!20, radius=0.9cm,
    l=$\beta$] (B) -- (O) -- (C);
\end{tikzpicture}
```




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.general}
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- (2.5,0) -- (1.2,1.6) -- cycle;
  \angledist[l_=$\varphi$, radius=1cm]
    (2.5,0) -- (0,0) -- (1.2,1.6);
  \angledist[l=$\psi$, radius=4mm]
    (1.2,1.6) -- (2.5,0) -- (0,0);
\end{tikzpicture}
```

3 Механика

Часть physketch.mechanics.

3.1 Тела

`body` рисует тело с серой заливкой цвета `body`; `light body` и `dark body` используют цвета `lightbody` и `darkbody`. Белое тело рисуется обычным `\draw`. `piston` совпадает с `body` (для поршней другой формы; см. также `\piston`). `lifted` = ⟨*угол*⟩ сдвигает объект на зазор в заданном направлении (по умолчанию 90, то есть вверх).



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface] (-0.5,0) -- (4.5,0);
  \draw[lifted] (0,0) rectangle ++(1,0.8);
  \draw[light body, lifted] (1.5,0) rectangle ++(1,0.8);
  \draw[body, lifted] (3,0) rectangle ++(1,0.8);
\end{tikzpicture}
```

3.2 Пружины

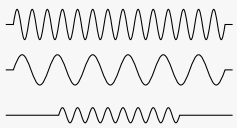
`spring` превращает прямой путь в пружину. Значение — список опций:

`segment length` = ⟨***длина***⟩ длина одного витка (по умолчанию 2 мм);

`coils` = ⟨***число***⟩ число витков вместо длины витка; длина витка тогда вычисляется по длине пути;

`amplitude` = ⟨***длина***⟩ половина ширины пружины (по умолчанию 2 мм);

`ends` = ⟨***длина***⟩ прямые участки на концах (по умолчанию 1 мм);



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[spring] (0,0) -- (3,0);
  \draw[spring={coils=6}] (0,-0.6) -- (3,-0.6);
  \draw[spring={amplitude=1mm,
    segment length=2mm, ends=7mm}]
    (0,-1.2) -- (3,-1.2);
\end{tikzpicture}
```

В circuitikz есть свой `spring` (механический двухполюсник). Если подключена часть physketch.circuits, он доступен как `circuit spring`: `\draw (0,0) to[circuit spring] (2,0);`.

3.3 Поршни

`\piston[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}` рисует поршень: серую пластину с центром в точке ⟨*центр*⟩ и ручку. Опции:

`name` = ⟨***имя***⟩ имя поршня;

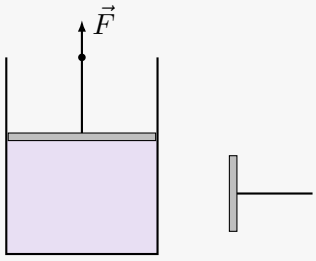
`width` = ⟨***длина***⟩ ширина пластины (по умолчанию 2 см); по правилам оформления это ширина сосуда минус два зазора по 0.025 см;

`thickness` = ⟨***длина***⟩ толщина пластины (по умолчанию 1 мм);

`rod` = ⟨***длина***⟩ длина ручки (по умолчанию 1 см; при 0 ручка не рисуется);

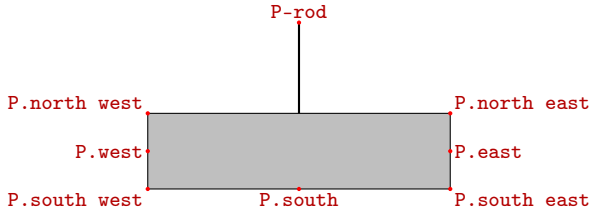
`rod side` = ⟨***anchor***⟩ откуда идёт ручка: `north` (по умолчанию), `south`, `east` или `west`;

остальные опции, например `rotate` или `fill`, передаются пластине.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \fill[gas] (0,0) rectangle (2,1.5);
  \draw[thick] (0,2.6) |- (2,0) -- (2,2.6);
  \piston[name=P, width=1.95cm]{(1,1.55)}
  \draw[force] (P-rod) -- ++(0,0.5) node[right] {$\vec F$};
  \piston[rotate=90, width=1cm, rod side=south]
    {(3,0.8)}
\end{tikzpicture}
```

anchors



3.4 Блоки

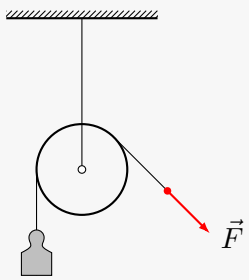
`\pulley[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}` рисует блок. Опции:

`name` = ⟨***имя***⟩ имя блока;

`outer` = ⟨***длина***⟩ радиус колеса (по умолчанию 0.5 см);

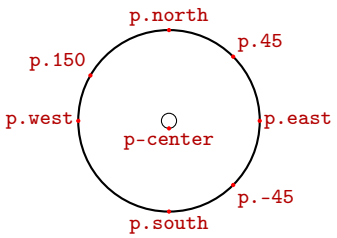
`inner` = ⟨***длина***⟩ радиус оси (по умолчанию 0.05 см);

остальные опции, например `fill`, передаются колесу. Блок с именем `p` — круглый узел: его anchors на границе `p.north`, `p.west`, `p.-45`, … (любой угол) лежат на колесе. Ось — узел `p-center`; линия, проведённая от `(p-center)`, начинается от края оси, так что ось остаётся чистой.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[surface'] (-1,2) -- (1,2);
  \pulley[name=p, outer=0.6cm]{(0,0)}
  \draw (p-center) -- (0,2);
  \draw (p.west) -- ++(0,-1.4) pic {weight};
  \draw (p.45) -- ++(-45:1);
  \draw[force, red] (p.45) ++(-45:1)
    -- ++(-45:0.8) node[right, black] {$\vec F$};
\end{tikzpicture}
```

anchors



3.5 Рейки с равными участками

`rod` = ⟨*опции*⟩ превращает прямой путь в стержень из чередующихся светлых и тёмных участков равной длины — так в задачах по статике показывают плечи сил. Опции:

`segments` = ⟨***число***⟩ число участков (по умолчанию 10);

`width` = ⟨***длина***⟩ толщина стержня (по умолчанию 1.5 мм);

`start light`, `start dark` цвет первого участка (по умолчанию `start light`);

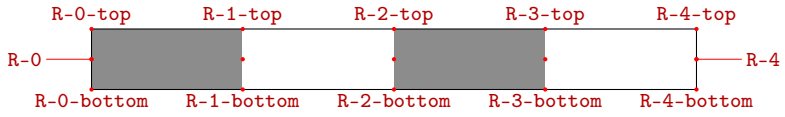
`light` = ⟨***цвет***⟩, `dark` = ⟨***цвет***⟩ цвета участков (по умолчанию `white` и `darkbody`);

`name` = ⟨***имя***⟩ рейка с именем `R` даёт координаты `R-`⟨i⟩, $i = 0, \ldots,$`segments`, на своей оси на границах участков, и `R-`⟨i⟩`-top`, `R-`⟨i⟩`-bottom` на гранях (`top` — слева по ходу пути).



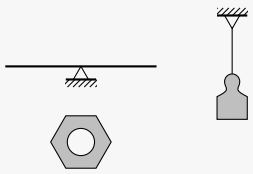

```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[rod={segments=12, name=R}] (0,0) -- (6,0);
  \pic at (R-2-bottom) {fulcrum};
  \draw (R-1-bottom) -- ++(0,-1.2);
  \draw (R-3-bottom) -- ++(0,-1.2);
  \pulley[name=p]{(1,-1.2)}
  \draw (p-center) -- ++(0,-1.2) node[draw, below, minimum size=3mm] {};
  \draw (R-12-bottom) -- ++(0,-0.8) node[draw, below, minimum size=3mm] {};
  \draw[->] (6.5,-0.6) -- ++(0,-0.8) node[midway, right] {$v$};
\end{tikzpicture}
```

anchors



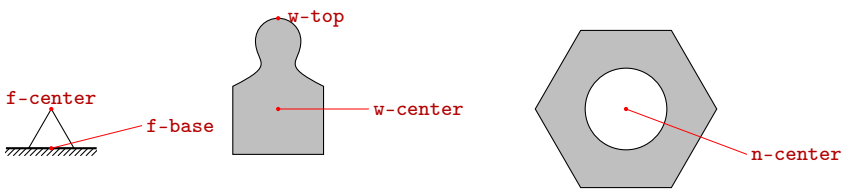
3.6 Фигуры

Фигуры TikZ (*pics*) `fulcrum` (точка опоры: вершина в начале координат, основание со штриховкой снизу; `rotate` = 180 даёт точку подвеса), `weight` (гирька, стоящая на основании) и `nut` (гайка) ставятся командой `\pic at (x,y) {имя};`. Именованная фигура, `\pic (w) at ... {weight};`, даёт координаты, показанные ниже.



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[thick] (-1,0) -- (1,0);
  \pic at (0,0) {fulcrum};
  \pic (h) [rotate=180] at (2,0.5) {fulcrum};
  \draw (h-center) -- (2,-0.7) pic (w) {weight};
  \pic at (0,-1) {nut};
\end{tikzpicture}
```

anchors



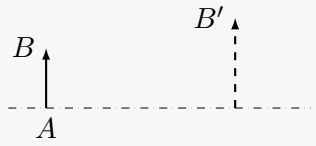
4 Оптика

Часть physketch.optics.

4.1 Лучи

`ray` = ⟨*n*⟩ рисует световой луч цветом `ray`⟨*n*⟩, где ⟨*n*⟩ — 1 (жёлтый, по умолчанию), 2 (красный) или 3 (синий). `virtual ray` = ⟨*n*⟩ рисует его продолжение пунктиром, а `optical axis` — тонкая штрихпунктирная линия.

`object` рисует предмет (стрелку от A к B), а `virtual object` — его мнимое изображение пунктиром.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[optical axis] (-0.5,0) -- (3.5,0);
  \draw[object] (0,0) -- ++(0,0.8)
    node[left] {$B$};
  \node[below] at (0,0) {$A$};
  \draw[virtual object] (2.5,0) -- ++(0,1.2)
    node[left] {$B'$};
\end{tikzpicture}
```

4.2 Источники света

`\lightsource[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*положение*⟩`}` рисует точечный источник света. Опции:

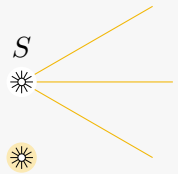
`name` = ⟨***имя***⟩ имя источника;

`radius` = ⟨***длина***⟩ длина лучиков значка (по умолчанию 0.15 см);

`halo` = ⟨***длина***⟩ радиус ореола вокруг источника, отсчитывается от центра (по умолчанию 0.2 см);

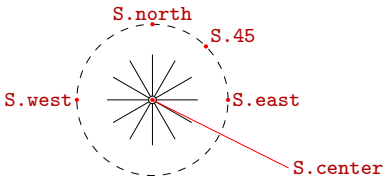
`fill` = ⟨***цвет***⟩ цвет ореола (по умолчанию `white`).

Источник с именем `S` — круглый узел радиуса `halo`. Линии, проведённые от `(S)`, начинаются от края ореола, поэтому лучи никогда не перекрывают источник; `S.center` — сам источник. Подписи к источникам ставятся на расстоянии 0.2 см.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
  \lightsource[name=S]{(0,0)}
  \node[above=0.2cm] at (S) {$S$};
  \foreach \a in {-30,0,30} \draw[ray] (S) -- (\a:2);
  \lightsource[fill=ray1!30]{(0,-1)}
\end{tikzpicture}
```

anchors



4.3 Линзы

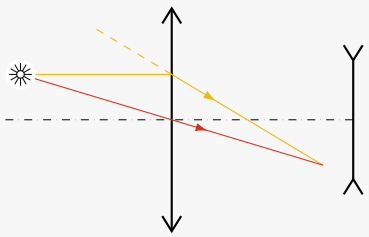
`\lens[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}` рисует тонкую линзу. Опции:

`name` = ⟨***имя***⟩ имя линзы;

`height` = ⟨***длина***⟩ высота линзы (по умолчанию 3 см);

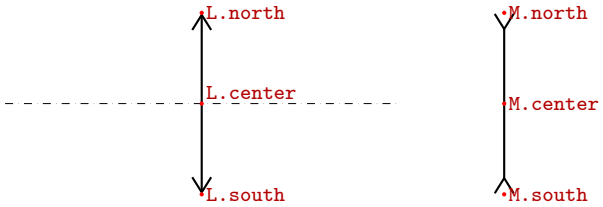
`converging`, `diverging` вид линзы: собирающая (по умолчанию) или рассеивающая;

остальные опции, например `rotate`, передаются узлу. Линза с именем `L` — узел нулевой ширины. Линии рисуются стилями `physketch/lens` и `physketch/diverging lens`, которые можно поменять через `\tikzset`.



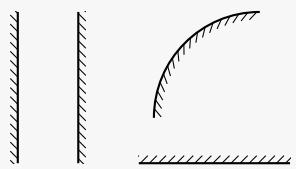
```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[optical axis] (-2.2,0) -- (2.4,0);
  \lens[name=L]{(0,0)}
  \lightsource[name=S]{(-2,0.6)}
  \draw[ray, mid arrow] (S) -- (0,0.6) -- (2,-0.6);
  \draw[ray=2, mid arrow] (S) -- (0,0) -- (2,-0.6);
  \draw[virtual ray] (0,0.6) -- (-1,1.2);
  \lens[diverging, height=2cm]{(2.4,0)}
\end{tikzpicture}
```

anchors



4.4 Экраны

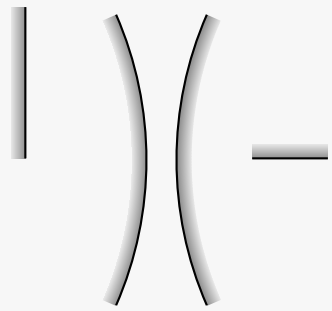
`screen` — линия `thick` с редкой штриховкой справа по ходу пути; `screen'` ставит штриховку слева. Шаг штриховки задаёт ключ `screen distance`. Работает и на прямых, и на кривых путях.



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
 \draw[screen] (0,2) -- (0,0);
 \draw[screen'] (0.8,2) -- (0.8,0);
 \draw[screen'] (1.6,0) -- (3.6,0);
 \draw[screen] (1.8,0.6) arc[start angle=180,
  end angle=90, radius=1.4];
\end{tikzpicture}
```

4.5 Зеркала

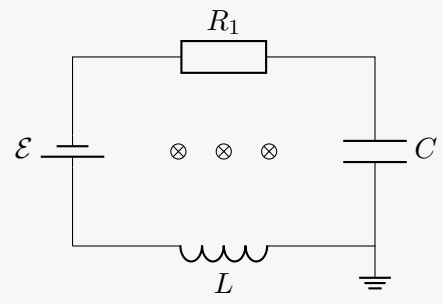
`mirror` — линия `thick` с серым градиентом справа по ходу пути, светлеющим при удалении от линии; `mirror'` ставит градиент слева. Ширину градиента задаёт ключ `mirror width`. Работает и на прямых, и на кривых путях.



```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
 \draw[mirror] (0,2) -- (0,0);
 \draw[mirror] (1.2,1.9)
  arc[start angle=23.6, end angle=-23.6, radius=4.8];
 \draw[mirror'] (2.4,1.9)
  arc[start angle=156.4, end angle=203.6, radius=4.8];
 \draw[mirror'] (3,0) -- (4,0);
\end{tikzpicture}
```

5 Электрические цепи

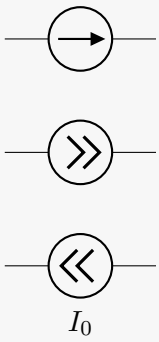
Часть physketch.circuits. Она подключает circuitikz с американскими обозначениями, кроме резисторов (они европейские); все элементы circuitikz доступны как обычно. Векторы `field in` и `field out` берутся из physketch.general.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.circuits}
\begin{tikzpicture}
 \draw (0,0) to[battery1, l=$\mathcal{E}$] (0,2.5)
  to[R=$R_1$] (4,2.5) to[C=$C$] (4,0)
  to[L=$L$] (0,0);
 \draw (4,0) node[ground] {};
 \foreach \x in {1.4,2,2.6}
  \pic at (\x,1.25) {field in};
\end{tikzpicture}
```

5.1 Источники тока

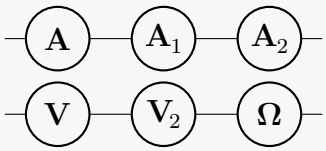
Кроме источника тока circuitikz `I` (стрелка в круге), пакет определяет второй вариант `I'` (длинное имя `current source'`): две галочки в круге. С ключом `invert` они направлены в другую сторону.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.circuits}
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) to[I] (2,0);
  \draw (0,-1.5) to[I'] ++(2,0);
  \draw (0,-3) to[I', invert, l_=$I_0$] ++(2,0);
\end{tikzpicture}
```

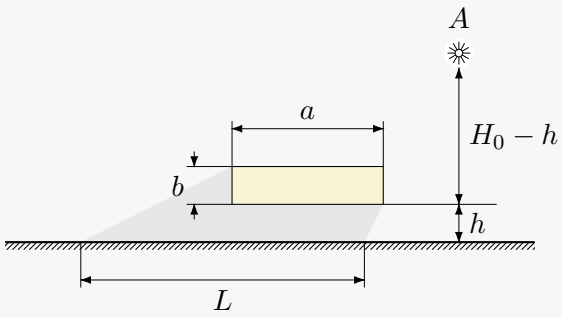
5.2 Измерительные приборы

`ammeter`, `voltmeter` и `ohmmeter` рисуют круглый прибор с жирной буквой, которая не поворачивается вместе с элементом. Необязательный индекс, например `voltmeter=2`, пишется нижним индексом; буква вместе с индексом стоит по центру круга.




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.circuits}
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) to[ammeter] (1.4,0)
    to[ammeter=1] (2.8,0)
    to[ammeter=2] (4.2,0);
  \draw (0,-1) to[voltmeter] (1.4,-1)
    to[voltmeter=2] (2.8,-1)
    to[ohmmeter] (4.2,-1);
\end{tikzpicture}
```

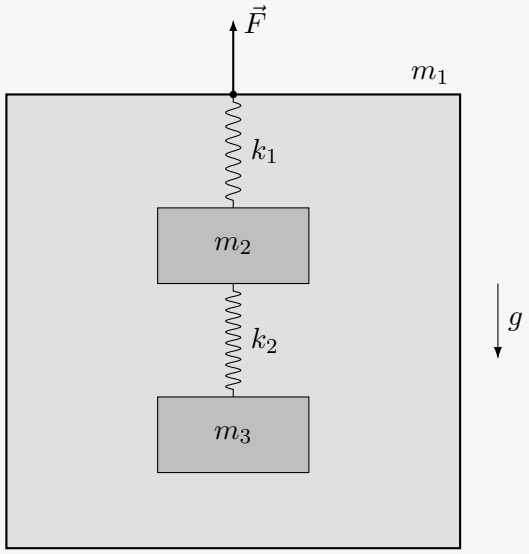
6 Галерея




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.optics}
\begin{tikzpicture}
  \lightsource[name=A]{(0,0)}
  \node[above=0.2cm] at (A) {$A$};
  \fill[black!10] (-5,-2.5) -- (-3,-1.5) -- (-3,-2) -- (-1,-2) -- (-1.25,-2.5);
  \draw[glass] (-3,-2) rectangle ++(2,0.5);
  \draw[surface] (-6,-2.5) -- (1,-2.5);

  \dist[offset=-5mm, l=$L$] (-5,-2.5) -- (-1.25,-2.5);
  \dist[l=$a$] (-3,-1.5) -- (-1,-1.5);
  \dist[offset=-5mm, outside, l=$b$] (-3,-1.5) -- (-3,-2);

  \draw[ultra thin] (-1,-2) -- (0.5,-2);
  \dist[offset=0pt, overshoot=0pt, l=$H_0-h$] (A.south) -- (0,-2);
  \dist[offset=0pt, overshoot=0pt, l=$h$] (0,-2) -- (0,-2.5);
\end{tikzpicture}
```




```
% в преамбуле
%\usepackage{physketch.mechanics}
\begin{tikzpicture}
  \draw[thick, fill=lightbody] (-3,-3) rectangle (3,3) node[above left] {$m_1$};
  \draw[force] (0,3) -- ++(0,1) node[right] {$\vec F$};
  \draw[spring={coils=7, amplitude=1mm}] (0,3) -- (0,1.5)
    node[midway, right=0.1cm] {$k_1$};
  \draw[body] (-1,1.5) rectangle (1,0.5) node[midway] {$m_2$};
  \draw[spring={coils=9, amplitude=1mm}] (0,0.5) -- (0,-1)
    node[midway, right=0.1cm] {$k_2$};
  \draw[body] (-1,-1) rectangle (1,-2) node[midway] {$m_3$};
  \draw[->] (3.5,0.5) -- (3.5,-0.5) node[midway, right] {$g$};
\end{tikzpicture}
```

7 Справочник

7.1 Общие ключи

Эти ключи лежат в `/physketch` и задаются через `\physketchset`.

ключ	по умолчанию	смысл
`gap`	0.25mm	зазор для `lifted`
`hatch distance`	0.74mm	шаг штриховки
`hatch depth`	1mm	ширина заштрихованной полосы
`hatch angle`	45	угол штрихов
`hatch line width`	0.4pt	толщина штрихов
`materials`	color	цветные или чёрно-белые материалы (`color`, `bw`)
`screen distance`	1.2mm	шаг штриховки `screen`
`mirror width`	2mm	ширина градиента `mirror`
`dist/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\dist`
`angle/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\angledist`
`spring/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `spring`
`rod/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `rod`
`piston/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\piston`
`pulley/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\pulley`
`light source/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\lightsource`
`lens/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\lens`
`rotation/`⟨*ключ*⟩		умолчания для `\rotation`

7.2 Команды

команда	часть	назначение
`\physketchset{`⟨*ключи*⟩`}`	general	настройки
`\dist[`⟨*опции*⟩`]` ⟨*A*⟩ `--` ⟨*B*⟩`;`	general	размеры
`\angledist[`⟨*опции*⟩`]` ⟨*A*⟩ `--` ⟨*O*⟩ `--` ⟨*B*⟩`;`	general	углы
`\piston[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}`	mechanics	поршни
`\pulley[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}`	mechanics	блоки
`\lightsource[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*положение*⟩`}`	optics	источники света
`\lens[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}`	optics	линзы
`\rotation[`⟨*опции*⟩`]{`⟨*центр*⟩`}`	general	стрелки вращения

7.3 Стили TikZ

стиль	часть	назначение
`surface`, `surface'`	general	неподвижные поверхности и области
`hatch distance`, `hatch depth`, `hatch angle`	general	штриховка одного пути
`water`, `ice`, `snow`, `oil`, `gas`, `glass`	general	материалы
`bw water`, `bw thin water`, `bw ice`, `bw snow`, `bw gas`	general	чёрно-белые материалы
`mid arrow`, `mid arrow'`	general	стрелки на пути
`force` = ⟨*радиус*⟩	general	силы
`body`, `light body`, `dark body`, `piston`	mechanics	тела
`lifted` = ⟨*угол*⟩	mechanics	сдвиг на зазор
`spring` = ⟨*опции*⟩	mechanics	пружины
`rod` = ⟨*опции*⟩	mechanics	рейки с равными участками
`ray` = ⟨*n*⟩, `virtual ray` = ⟨*n*⟩, `optical axis`	optics	лучи
`object`, `virtual object`	optics	предметы и изображения
`screen`, `screen'`	optics	экраны
`mirror`, `mirror'`	optics	зеркала
`circuit spring`	circuits	пружина circuitikz
`I'`	circuits	источник тока с галочками
`ammeter`, `voltmeter`, `ohmmeter` = ⟨*индекс*⟩	circuits	приборы

7.4 Фигуры

часть	фигуры
general	`field in`, `field out`
mechanics	`fulcrum`, `weight`, `nut`