КЛАСС!!!НЫЕ ПОДСКАЗКИ

ГЕОМЕТРИЯ

7–9 классы

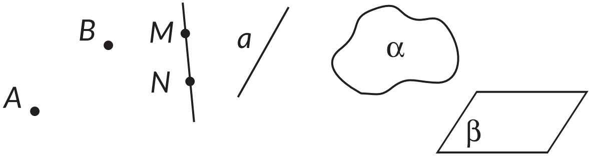
Литера

СОДЕРЖАНИЕ

Точка. Прямая. Плоскость 1
Угол 2
Многоугольник 3
Треугольник 4
Углы, образованные при пересечении двух прямых третьей (секущей) 16
Параллельные прямые 17
Параллелограмм 19
Трапеция 21
Четырёхугольник и окружность 22
Правильный многоугольник 23
Окружность и круг 24
Площади некоторых фигур 27
Векторы 31

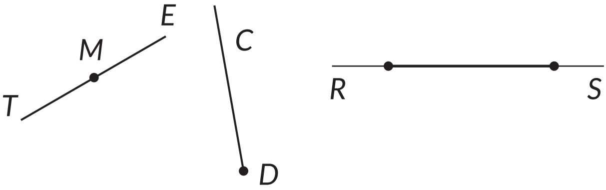
ТОЧКА. ПРЯМАЯ. ПЛОСКОСТЬ

Это основные понятия планиметрии; им не даются определения.



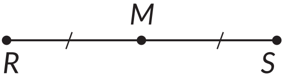
Точки A, B Прямые MN, a Плоскости α, β

Луч и **отрезок** — части прямой.



ME, MT, DC — лучи (M, D — начала лучей) RS — отрезок (R, S — концы отрезка)

Середина отрезка *RS* — это такая его точка M, где $RM = MS$.



Координаты середины отрезка *RS*:

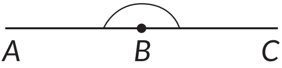
Если $R(x_1; y_1), S(x_2; y_2)$, то $M\left(\dfrac{x_1 + x_2}{2}; \dfrac{y_1 + y_2}{2}\right)$.

УГОЛ

Это фигура, образованная двумя лучами (сторонами угла), исходящими из одной точки (вершины угла).

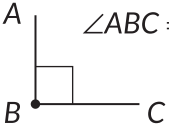
Развёрнутый угол

$\angle ABC = 180^\circ$



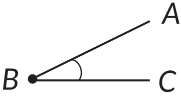
Прямой угол

$\angle ABC = 90^\circ$



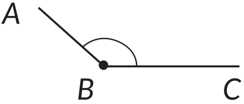
Острый угол

$\angle ABC < 90^\circ$

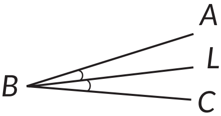


Тупой угол

$\angle ABC > 90^\circ$

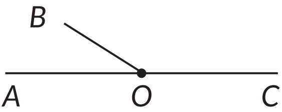


Биссектриса $\angle ABC$ — такой луч BL, где $\angle ABL = \angle CBL$.



Смежные углы

$\angle AOB$ и $\angle BOC$

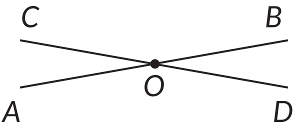


$\angle AOB + \angle BOC = 180^\circ$

Вертикальные углы

$\angle AOC$ и $\angle BOD$

$\angle BOC$ и $\angle AOD$



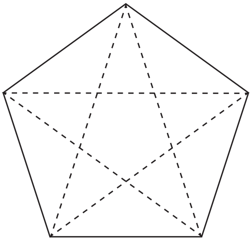
$\angle AOC = \angle BOD$

$\angle BOC = \angle AOD$

МНОГОУГОЛЬНИК
(n-угольник, $n \geqslant 3$)

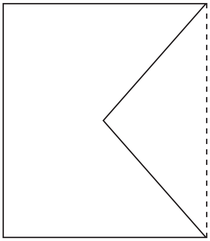
Это фигура, состоящая из n точек, не лежащих на одной прямой, и отрезков, попарно соединяющих эти точки и не пересекающихся между собой.

Выпуклый многоугольник



Все диагонали внутри n-угольника

Невыпуклый многоугольник



Хотя бы одна диагональ не принадлежит n-угольнику

Сумма внутренних углов выпуклого n-угольника

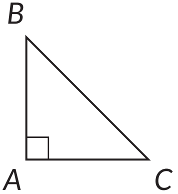
$$\boxed{180^\circ (n - 2)}$$

Периметр — сумма длин всех сторон.

ТРЕУГОЛЬНИК

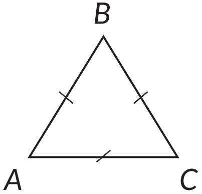
Это многоугольник с тремя сторонами.

Прямоугольный Δ



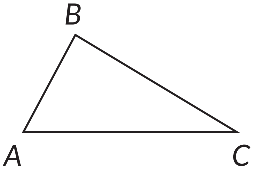
$\angle A$ — прямой

Равносторонний Δ



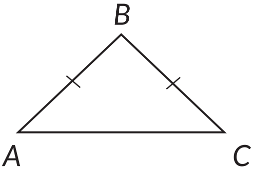
$AB = BC = AC$

Остроугольный Δ



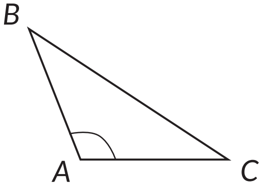
$\angle A, \angle B, \angle C < 90^\circ$

Равнобедренный Δ



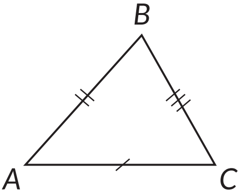
$AB = BC$

Тупоугольный Δ



$\angle A$ – тупой

Разносторонний Δ



В любом ΔABC:

1) $\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ$
2) $AB < BC + AC$ — неравенство треугольника

Равные треугольники

Равные треугольники можно совместить наложением.

Признаки равенства ΔABC и $\Delta A_1B_1C_1$

1. По двум сторонам и углу между ними:

$$\text{если } AB = A_1B_1,\ AC = A_1C_1,$$
$$\angle A = \angle A_1, \text{ то } \Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1.$$

2. По стороне и двум прилежащим к ней углам:

$$\text{если } AC = A_1C_1,\ \angle A = \angle A_1,$$
$$\angle C = \angle C_1, \text{ то } \Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1.$$

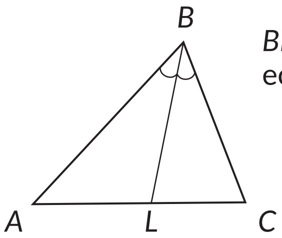
3. По трём сторонам:

$$\text{если } AB = A_1B_1,$$
$$BC = B_1C_1,\ AC = A_1C_1,$$
$$\text{то } \Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1.$$

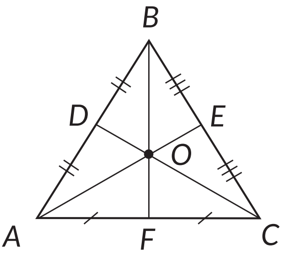
Свойство равных треугольников

В равных треугольниках против равных сторон лежат равные углы, а против равных углов — равные стороны.

Биссектриса и медиана треугольника



BL — биссектриса ΔABC, если $\angle ABL = \angle CBL$, $L \in AC$



BF — *медиана* ΔABC, *если* $AF = FC$, $F \in AC$

Свойства биссектрис треугольника

1. Если BL — биссектриса ΔABC,

то $\dfrac{AB}{AL} = \dfrac{BC}{LC}$

2. Биссектрисы пересекаются в точке, равноудалённой от сторон треугольника. Эта точка — центр окружности, вписанной в треугольник.

Свойство медиан треугольника

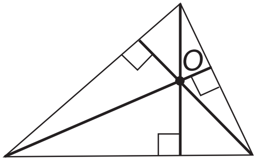
Медианы треугольника пересекаются в одной точке O, где $\dfrac{AO}{OE} = \dfrac{CO}{OD} = \dfrac{BO}{OF} = \dfrac{2}{1}$

Высота треугольника

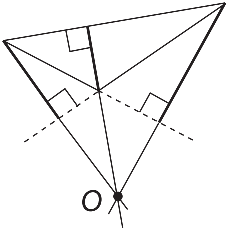
Это перпендикуляр, опущенный из любой вершины треугольника на прямую, содержащую противолежащую сторону.

Точка пересечения прямых, содержащих высоты:

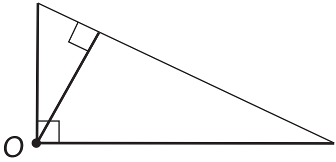
- остроугольного треугольника — внутри него



- тупоугольного треугольника — вне его

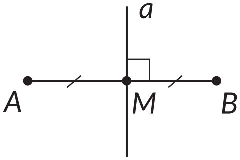


- прямоугольного треугольника — в вершине прямого угла

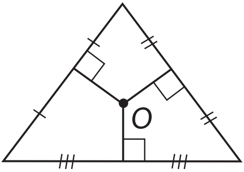


Серединный перпендикуляр к стороне и средняя линия треугольника

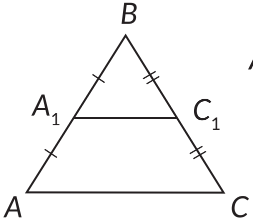
Серединный перпендикуляр к отрезку *AB* — прямая $a \perp AB$, проходящая через середину отрезка M.



Серединные перпендикуляры, проведённые к сторонам треугольника, пересекаются в точке, равноудалённой от его вершин. Эта точка — центр описанной около треугольника окружности.



Средняя линия ΔABC — отрезок A_1C_1, где $A_1 \in AB$, $AA_1 = A_1B$; $C_1 \in CB$, $CC_1 = C_1B$.



$$A_1C_1 \parallel AC \text{ и } A_1C_1 = \frac{1}{2}AC$$

Подобие треугольников

$\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$ с коэффициентом k, если:

$$\angle A = \angle A_1,\ \angle B = \angle B_1,\ \angle C = \angle C_1,$$

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1} = \frac{AC}{A_1C_1} = k$$

Теоремы. Если $\Delta ABC \overset{k}{\sim} \Delta A_1B_1C_1$, то:

$$1)\ \frac{P_{ABC}}{P_{A_1B_1C_1}} = k;\ 2)\ \frac{S_{ABC}}{S_{A_1B_1C_1}} = k^2$$

Признаки подобия ΔABC и $\Delta A_1B_1C_1$

1 По двум углам:

если $\angle A = \angle A_1$, $\angle B = \angle B_1$,

то $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$.

2 По двум сторонам и углу между ними:

если $\dfrac{AB}{A_1B_1} = \dfrac{AC}{A_1C_1}$; $\angle A = \angle A_1$,

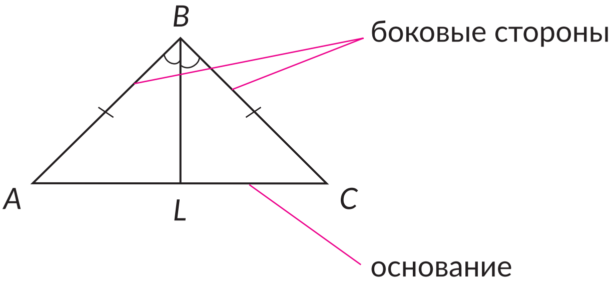
то $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$.

3 По трём сторонам:

если $\dfrac{AB}{A_1B_1} = \dfrac{BC}{B_1C_1} = \dfrac{AC}{A_1C_1}$,

то $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$.

Равнобедренный треугольник

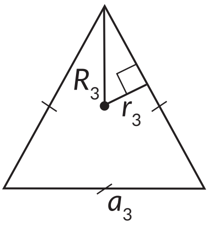


Свойства. Если в ΔABC $AB = BC$, то:

1) $\angle A = \angle C$

2) биссектриса BL является высотой
 и медианой

Равносторонний треугольник — это правильный треугольник.

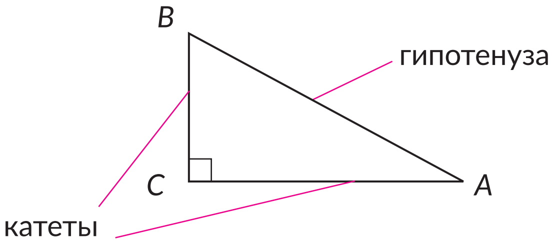


$$a_3 = R_3\sqrt{3}$$

$$r_3 = \frac{R_3}{2}$$

a_3 — сторона треугольника
R_3 — радиус описанной окружности
r_3 — радиус вписанной окружности

Прямоугольный треугольник



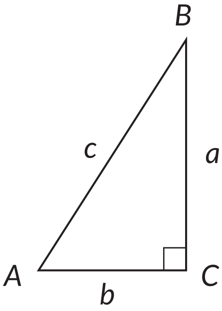
Свойства

1. Гипотенуза — наибольшая сторона.
2. $\angle A + \angle B = 90^\circ$.
3. Если $\angle A = 30^\circ$, то $BC = \frac{1}{2}AB$.
4. Если $BC = \frac{1}{2}AB$, то $\angle A = 30^\circ$.
5. Центр описанной окружности — на середине гипотенузы.

Признаки равенства прямоугольных треугольников

1. По двум катетам
2. По катету и прилежащему острому углу
3. По катету и противолежащему острому углу
4. По гипотенузе и острому углу
5. По катету и гипотенузе

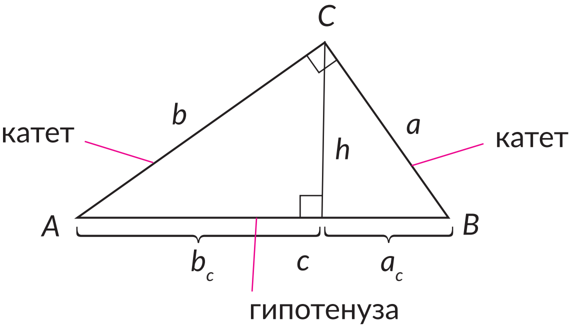
Теорема Пифагора



Если $\angle C = 90^\circ$, то $a^2 + b^2 = c^2$.

Обратная теорема: если в ΔABC $AB^2 = AC^2 + BC^2$, то $\angle C = 90^\circ$.

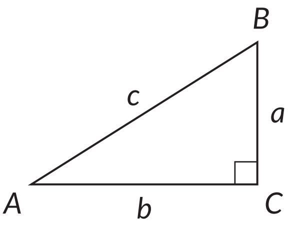
Средние пропорциональные отрезки прямоугольного треугольника



$$h^2 = a_c b_c$$

$$a^2 = a_c c;\ b^2 = b_c c$$

Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника



$$\sin A = \frac{a}{c} \qquad \sin B = \frac{b}{c}$$

$$\cos A = \frac{b}{c} \qquad \cos B = \frac{a}{c}$$

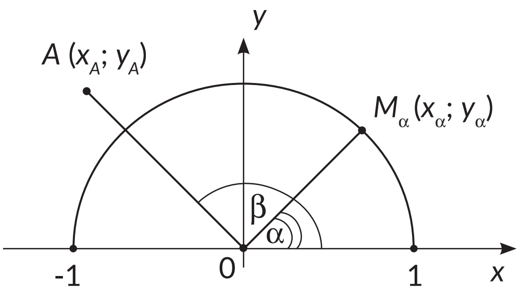
$$\mathrm{tg} A = \frac{a}{b} \qquad \mathrm{tg} B = \frac{b}{a}$$

$$\boxed{\sin^2 A + \cos^2 A = 1}$$

Значения синуса, косинуса, тангенса некоторых углов

α	30°	45°	60°
$\sin \alpha$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos \alpha$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\mathrm{tg}\, \alpha$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Синус, косинус, тангенс угла α $(0^\circ \le \alpha \le 180^\circ)$



$\sin\alpha = y_\alpha$ $\qquad 0^\circ \le \sin\alpha \le 1$

$\cos\alpha = x_\alpha$ $\qquad -1 \le \cos\alpha \le 1$

$\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$ $\qquad \alpha \ne 90^\circ$

$$\boxed{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1}$$

$\sin(90^\circ - \alpha) = \cos\alpha; \quad \cos(90^\circ - \alpha) = \sin\alpha$
для $0^\circ \le \alpha \le 90^\circ$

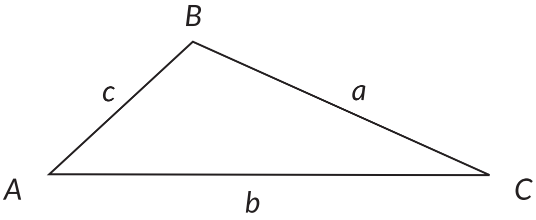
$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin\alpha; \quad \cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha$
для $0^\circ \le \alpha \le 180^\circ$

Формулы для вычисления координат точки A: $x_A = OA\cos\beta$, $y_A = OA\sin\beta$.

Теорема синусов

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

R — радиус окружности, описанной около ΔABC.



Теорема косинусов

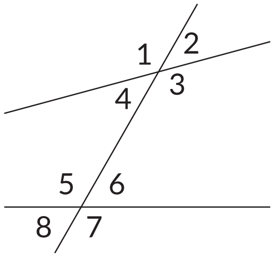
$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \angle A$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \angle B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \angle C$$

Если $\angle C < 90^\circ$, то $a^2 + b^2 > c^2$

Если $\angle C > 90^\circ$, то $a^2 + b^2 < c^2$

Если $\angle C = 90^\circ$, то $a^2 + b^2 = c^2$ (теорема Пифагора).

УГЛЫ, ОБРАЗОВАННЫЕ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ДВУХ ПРЯМЫХ ТРЕТЬЕЙ (СЕКУЩЕЙ)



❶ Соответственные углы

$\angle 1$ и $\angle 5$; $\angle 2$ и $\angle 6$

$\angle 4$ и $\angle 8$; $\angle 3$ и $\angle 7$

❷ Внутренние накрест лежащие углы

$\angle 3$ и $\angle 5$; $\angle 4$ и $\angle 6$

❸ Внешние накрест лежащие углы

$\angle 1$ и $\angle 7$; $\angle 2$ и $\angle 8$

❹ Внутренние односторонние углы

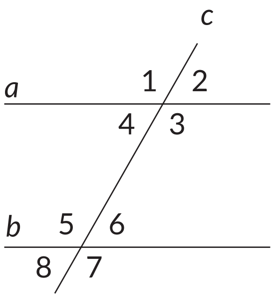
$\angle 4$ и $\angle 5$; $\angle 3$ и $\angle 6$

❺ Внешние односторонние углы

$\angle 1$ и $\angle 8$; $\angle 2$ и $\angle 7$

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРЯМЫЕ

Это прямые, которые лежат на одной плоскости и не пересекаются



Свойства параллельных прямых

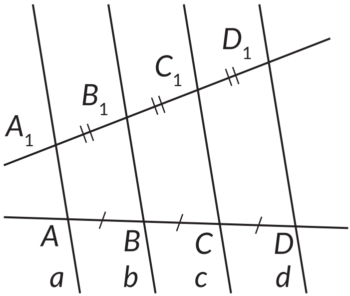
Если $a \parallel b$, c — секущая, то:

1. $\angle 1 = \angle 5$; $\angle 4 = \angle 8$
   $\angle 2 = \angle 6$; $\angle 3 = \angle 7$
2. $\angle 3 = \angle 5$; $\angle 4 = \angle 6$
3. $\angle 3 + \angle 6 = 180^\circ$; $\angle 4 + \angle 5 = 180^\circ$

Признаки параллельности прямых

1. Если $\angle 1 = \angle 5$, то $a \parallel b$.
2. Если $\angle 3 = \angle 5$, то $a \parallel b$.
3. Если $\angle 3 + \angle 6 = 180^\circ$, то $a \parallel b$.

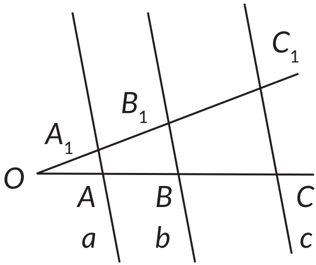
Теорема Фалеса



Если $AB = BC = CD$, $a \parallel b \parallel c \parallel d$, то

$$A_1B_1 = B_1C_1 = C_1D_1$$

Теорема о параллельных прямых, пересекающих стороны угла



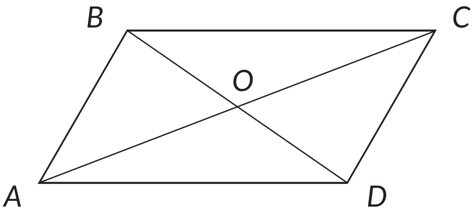
Если $a \parallel b \parallel c$, то

$$\frac{OA}{OA_1} = \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1}$$

ПАРАЛЛЕЛОГРАММ

Это четырёхугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны.

Сумма углов параллелограмма равна 360°.



Признаки

- Если $AB = CD$, $AB \parallel CD$, то $ABCD$ — параллелограмм.

- Если $AB = CD$, $AD = BC$, то $ABCD$ — параллелограмм.

- Если $AO = OC$, $BO = OD$, то $ABCD$ — параллелограмм.

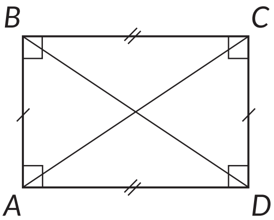
Свойства

Если $ABCD$ — параллелограмм, то:

1. $AB = CD$, $AD = BC$
2. $\angle A = \angle C$, $\angle B = \angle D$
3. $AO = OC$, $BO = OD$

Прямоугольник

Это параллелограмм $ABCD$, у которого все углы прямые.



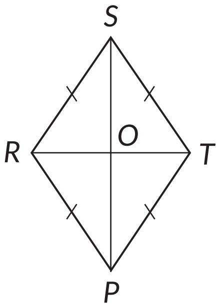
$$\angle A = \angle B =$$
$$= \angle C = \angle D = 90^\circ$$

Особое свойство

$$AC = BD$$

Ромб

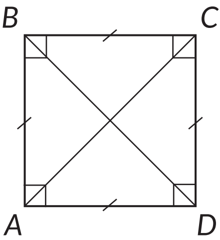
Это параллелограмм $RSTP$, у которого $RS = ST = TP = RP$.



Особые свойства

1. $RT \perp SP$
2. RT — биссектриса $\angle R$ и $\angle T$
   SP — биссектриса $\angle S$ и $\angle P$

Квадрат

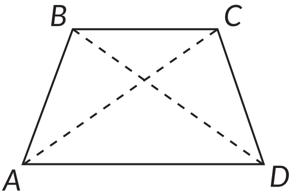


Это прямоугольник, у которого все стороны равны. Обладает свойствами любого параллелограмма, прямоугольника и ромба.

ТРАПЕЦИЯ

Это четырёхугольник, у которого две стороны параллельны (основания), а две другие (боковые) — нет.

Равнобедренная трапеция

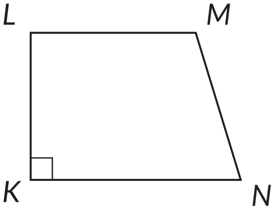


$ABCD$ — равнобедренная трапеция, если $AB = CD$, $AB \nparallel CD$

Свойства

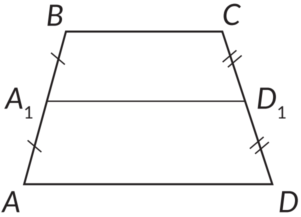
$AC = BD$; $\angle B = \angle C$, $\angle A = \angle D$

Прямоугольная трапеция



$KLMN$ — прямоугольная трапеция, если $\angle K = 90^\circ$

Средняя линия трапеции — это отрезок, соединяющий середины боковых сторон трапеции.

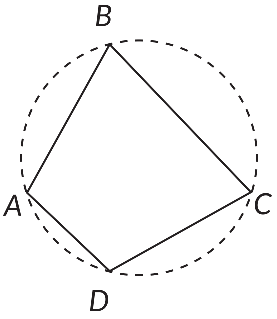


Свойство

Если A_1D_1 — средняя линия, то $A_1D_1 \parallel AD$ ($A_1D_1 \parallel BC$).

ЧЕТЫРЁХУГОЛЬНИК И ОКРУЖНОСТЬ

Четырёхугольник, вписанный в окружность



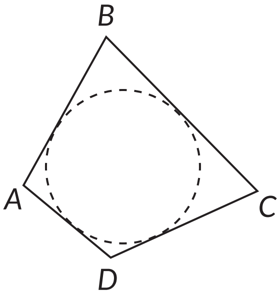
Если точки A, B, C, D лежат на окружности, то $ABCD$ вписан в неё.

Свойство

Если $ABCD$ вписан в окружность, то $\angle A + \angle C = \angle B + \angle D = 180^\circ$.

Обратная теорема: если $\angle A + \angle C = 180^\circ$, то около $ABCD$ можно описать окружность.

Четырёхугольник, описанный около окружности



Если AB, BC, CD, AD — касательные к окружности, то $ABCD$ описан около неё.

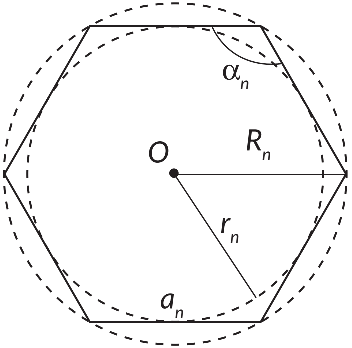
Свойство

Если окружность вписана в $ABCD$, то $AB + DC = AD + BC$.

Обратная теорема: если $AB + DC = AD + BC$, то в $ABCD$ можно вписать окружность.

ПРАВИЛЬНЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК (n-угольник, $n \geqslant 3$)

Это многоугольник с равными сторонами и углами.



n — число сторон (углов)

$180^\circ(n-2)$ — сумма внутренних углов

$$\boxed{\alpha_n = \frac{n-2}{n} \cdot 180^\circ}$$

$$\boxed{a_n = 2r_n \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}}$$

$$\boxed{a_n = 2R_n \sin \frac{180^\circ}{n}}$$

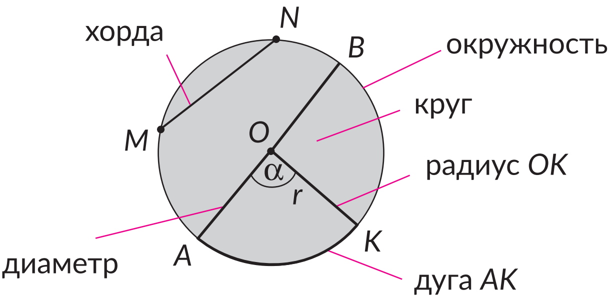
$$\boxed{r_n = R_n \cos \frac{180^\circ}{n}}$$

$$\boxed{P_n = a_n \cdot n}$$

ОКРУЖНОСТЬ И КРУГ

Окружность — множество всех точек плоскости, равноудалённых от одной точки этой плоскости (центра).

Круг — множество всех точек, лежащих внутри окружности и на окружности.



$$C = 2\pi r$$

C — длина окружности

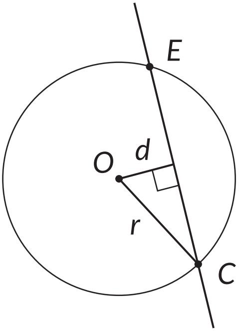
$$L_{\alpha} = \frac{\pi r \alpha}{180}$$

L_{α} — длина дуги AK

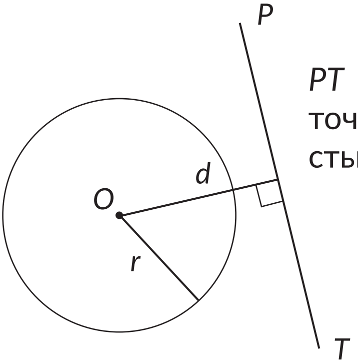
Уравнение окружности радиуса $\boldsymbol{r}$ с центром $(\boldsymbol{x_0}; \boldsymbol{y_0})$

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$

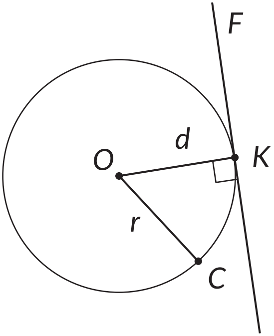
Взаимное расположение прямой и окружности



EC — секущая (две общие точки) $\leftrightarrow d < r$

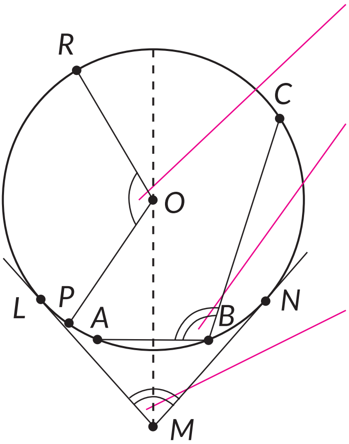


PT не имеет общих точек с окружностью $\leftrightarrow d > r$



FK — касательная (одна общая точка) $\leftrightarrow d = r$

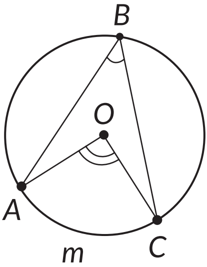
Углы в круге



центральный угол (образован двумя радиусами)

вписанный угол (образован двумя хордами, исходящими из одной точки окружности)

описанный угол (образован двумя касательными, исходящими из одной точки)



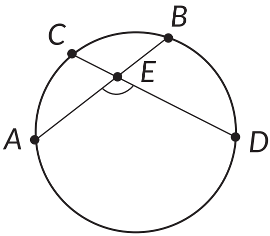
Свойство вписанного угла

$$\angle ABC = \frac{1}{2}\angle AOC = \frac{1}{2}\cup AmC$$

Свойство описанного угла

$$\angle LMO = \angle NMO;\ ML = MN$$

Свойство пересекающихся хорд



$$AE \cdot BE = CE \cdot DE$$

ПЛОЩАДИ НЕКОТОРЫХ ФИГУР

Произвольный треугольник

$$S = \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}bh_b = \frac{1}{2}ch_c$$

a, b, c — стороны
h_a, h_b, h_c — высоты к этим сторонам

$$S = \frac{abc}{4R} = r \cdot p$$

R — радиус описанной окружности

r — радиус вписанной окружности

$p = \dfrac{(a+b+c)}{2}$ — полупериметр

$$S = \frac{1}{2}ab\sin C = \frac{1}{2}ac\sin B = \frac{1}{2}bc\sin A$$

A, B, C — углы, лежащие против сторон a, b, c

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

Прямоугольный треугольник

$$S = \frac{1}{2}ab$$

a, b — катеты

Равнобедренный треугольник

$$S = \frac{b}{4}\sqrt{4a^2 - b^2}$$

a — боковая сторона
b — основание

Равносторонний треугольник

$$S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4} = \frac{3\sqrt{3}\,R^2}{4} = 3\sqrt{3}\,r^2$$

a — сторона
R — радиус описанной окружности
r — радиус вписанной окружности

Произвольный параллелограмм

$$\boxed{S = ah_a = bh_b}$$

$$\boxed{S = ab\sin\alpha}$$

a, b — стороны
h_a, h_b — высоты к этим сторонам
α — угол параллелограмма

Прямоугольник

$$\boxed{S = ab}$$

$$\boxed{S = \frac{1}{2}d^2\sin\alpha}$$

a, b — стороны; d — диагональ
α — угол между диагоналями

Ромб

$$\boxed{S = a^2\sin\alpha}$$

$$\boxed{S = ah_a}$$

$$\boxed{S = \frac{1}{2}d_1d_2}$$

a — сторона
α — угол между сторонами
h_a — высота; d_1, d_2 — диагонали

Квадрат

$$\boxed{S = a^2}$$

$$\boxed{S = \frac{1}{2}d^2}$$

a — сторона; d — диагональ

Трапеция

$$S = \frac{a+b}{2}h$$

$$S = lh$$

$$S = \frac{1}{2}d_1 d_2 \sin\alpha$$

a, b — основания; h — высота
l — средняя линия; d_1, d_2 — диагонали
α — угол между диагоналями

Правильный многоугольник

$$S_n = \frac{1}{2}P_n r_n$$

$$S_n = \frac{1}{2}R_n^2 \cdot n \sin\frac{360^\circ}{n}$$

n — число сторон; P_n — периметр
r_n — радиус вписанной окружности
R_n — радиус описанной окружности

Круг

$$S = \pi r^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$S = \frac{C^2}{2}r$$

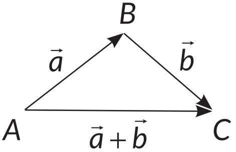
$$S_{\text{сектора}} = \frac{\pi r^2}{360}\alpha$$

r — радиус; d — диаметр
C — длина окружности
α — градусная мера центрального угла сектора

ВЕКТОРЫ

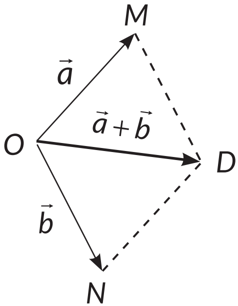
$$(\vec{a}=\vec{b}) \leftrightarrow (\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{b}, |\vec{a}|=|\vec{b}|)$$

Сложение



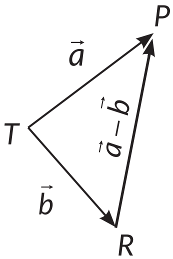
Правило треугольника:

$$\vec{a}+\vec{b}=\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BC}=\overrightarrow{AC}$$



Правило параллелограмма:

$$\vec{a}+\vec{b}=\overrightarrow{OM}+\overrightarrow{ON}=\overrightarrow{OD}$$



Вычитание

$$\vec{a}-\vec{b}=\vec{a}+(-\vec{b})$$

$$(-\vec{b} \uparrow\downarrow \vec{b}, |-\vec{b}|=|\vec{b}|)$$

$$\vec{a}-\vec{b}=\overrightarrow{TP}-\overrightarrow{TR}=\overrightarrow{RP}$$

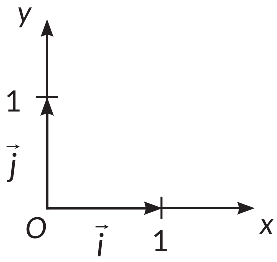
Умножение на число $k \neq 0$

1. Если $k > 0$, то $k\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{a}$, $|k\vec{a}|=|k||\vec{a}|$.
2. Если $k < 0$, то $k\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{a}$, $|k\vec{a}|=|k||\vec{a}|$.

Длина вектора: если $A\,(x_1; y_1)$, $B\,(x_2; y_2)$, то

$$|\overrightarrow{AB}|=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$$

Векторы в координатах



Если $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j}$, то числа x и y — координаты вектора $\vec{a}$

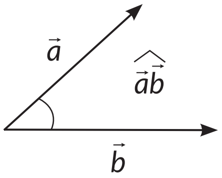
$$\vec{a}\{x;\, y\}$$

Координаты комбинаций векторов

Если $\vec{a}\{x_1;\, y_1\}$, $\vec{b}\{x_2;\, y_2\}$, то

1. $\vec{a} + \vec{b}\{x_1 + x_2;\, y_1 + y_2\}$
2. $\vec{a} - \vec{b}\{x_1 - x_2;\, y_1 - y_2\}$
3. $k\vec{a}\{kx_1;\, ky_1\}$

Скалярное произведение векторов



Определение

$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|\cos(\widehat{\vec{a}\vec{b}})$

$\widehat{\vec{a}\vec{b}}$ — угол между векторами

$$\boxed{\vec{a} \cdot \vec{b} = 0 \leftrightarrow \widehat{\vec{a}\vec{b}} = 90^\circ}$$

Если $\vec{a}\ \{x_1;\, y_1\}$, $\vec{b}\ \{x_2;\, y_2\}$ то $\vec{a}\vec{b} = x_1x_2 + y_1y_2$