



## Математика с Софи

### Основные геометрические понятия для подготовки к ОГЭ



Условные обозначения:

**Определение** - формулировка, которая раскрывает смысл, содержание или значение нового термина или понятия.

Определения, которые есть в справочных материалах по математике, которые выдаются на экзамене.

*Теорема* - математическое утверждение, истинность которого доказывается на основе известных фактов, аксиом и ранее доказанных теорем.



# УГЛЫ

- 1 **Определение:** Смежными называют два угла, у которых одна сторона — общая, а две другие стороны являются продолжениями одна другой.  $\angle ABM$  и  $\angle CBM$  — смежные (см.Рис.1).

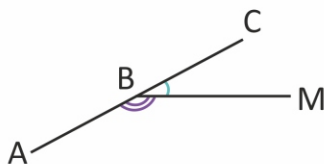


Рис.1

- 2 Свойство смежных углов: Сумма смежных углов равна  $180^\circ$ .  $\angle ABM + \angle CBM = 180^\circ$ . (см.Рис.1).
- 3 **Определение:** Два угла называются вертикальными, если стороны одного угла являются продолжением сторон другого угла.  $\angle 1$  и  $\angle 2$  — вертикальные. (см.Рис.2).

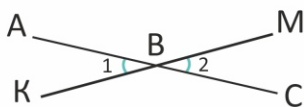


Рис.2

- 4 Свойство вертикальных углов: вертикальные углы равны.  $\angle 1 = \angle 2$ . (см.Рис.2).

- 5 **Определение:** Две пересекающиеся прямые называются перпендикулярными, если они образуют четыре прямых угла  $KE \perp MN$ . (см.Рис.3).

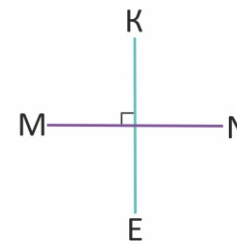


Рис.3

# Треугольники

- 1 **Остроугольный треугольник** — треугольник, у которого все углы острые.
- 2 **Тупоугольный треугольник** — треугольник, у которого один угол тупой, два другие острые.
- 3 **Прямоугольный треугольник** — треугольник, у которого один угол прямой, а два другие острые.
- 4 Против большей стороны лежит больший угол. Против большего угла лежит большая сторона.
- 5 Каждая сторона любого треугольника меньше, чем сумма двух других сторон.

- 6) 1) Если две стороны и угол между ними одного треугольника равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.  
 $AB = MK$ ,  $AC = KP$ ,  $\angle BAC = \angle MKP$ . (см.Рис.4)

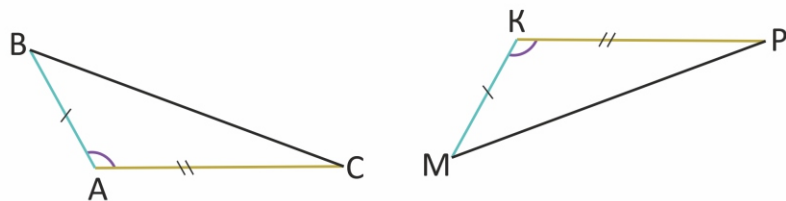


Рис.4

- 2) Если сторона и два прилежащих к ней угла одного треугольника равны стороне и двум прилежащим к ней углам другого треугольника, то такие треугольники равны.  
 $AC = ME$ ,  $\angle BAC = \angle MEK$ ,  $\angle BCA = \angle EMK$ . (см.Рис.5).

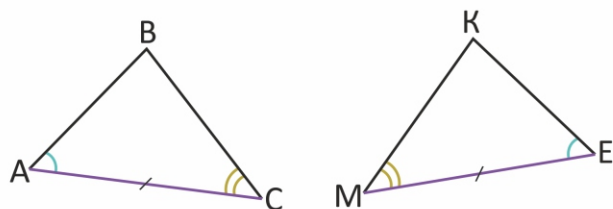


Рис.5

- 3) Если три стороны одного треугольника равны трем сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.  
 $BC = MP$  и  $AC = KP$  и  $AB = MK$ . (см.Рис.6).

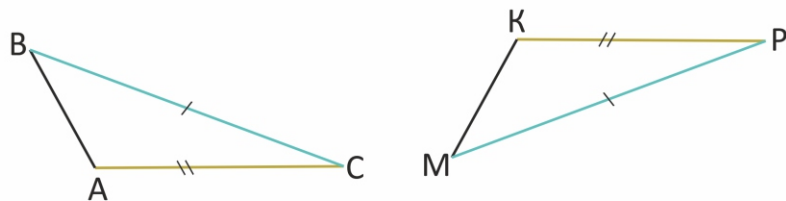


Рис.6

- 7) Сумма углов в треугольнике равна  $180^\circ$ .  $\angle M + \angle P + \angle K = 180^\circ$ . (см.Рис.7).

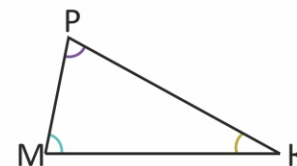


Рис.7

- 8) Сумма длин всех сторон треугольника называется **периметром**  $P = PM + PK + KM$ . (см.Рис.7).

- 9) **Медиана** – это отрезок, который падает из вершины угла на противоположную сторону и делит сторону пополам. Медианы треугольника пересекаются в одной точке.

- 10) **Биссектриса** – это отрезок, который падает из вершины угла на противоположную сторону и делит угол пополам. Биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке.

- 11) **Высота** – это отрезок, который падает из вершины угла на противоположную сторону под прямым углом. Высоты треугольника пересекаются в одной точке.

- 12) **Определение:** Треугольник, у которого равны все три стороны, называется **равносторонним**.  $PE = EK = KP$  (см.Рис.8).

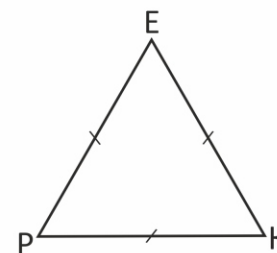


Рис.8

- 13 **Определение:** Треугольник называется равнобедренным, если две его стороны равны. Равные стороны называются боковыми, а третья сторона основанием.
- 14 Свойство равнобедренного треугольника: В равнобедренном треугольнике углы при основании равны.
- 15 Свойство равнобедренного треугольника: В равнобедренном треугольнике биссектриса, проведенная к основанию, является медианой и высотой. (см. Рис.9).

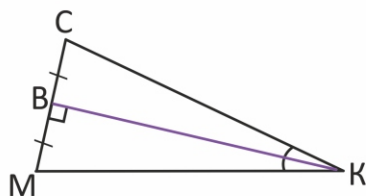


Рис.9

$KB$  – биссектриса, медиана и высота треугольника  $MCK$

- 16 **Определение:** Внешним углом треугольника называется угол, смежный с каким-нибудь углом этого треугольника.  
 $\angle MKN$  – внешний. (см. Рис.10).
- 17 Свойства внешнего угла треугольника: Внешний угол треугольника равен сумме двух углов не смежных с ним.  
 $\angle MKN = \angle KMP + \angle MPK$ . (см. Рис.10).

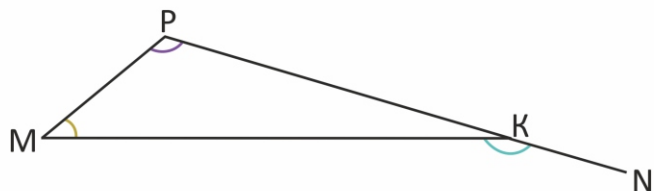


Рис.10

- 18 **Определение:** Средней линией треугольника называется отрезок, соединяющий середины двух его сторон.  
 $MA=MB, CK=KB \rightarrow MK$  – средняя линия. (см. Рис.11).
- 19 **Теорема:** Средняя линия треугольника параллельна одной из его сторон и равна половине этой стороны.  
 $MK = \frac{1}{2} AC$ . (см. Рис.11).

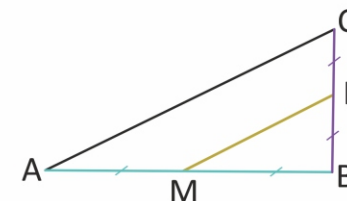


Рис.11

- 20 **Теорема:** Все три медианы треугольника пересекаются в одной точке. Отрезок каждой медианы от точки пересечения медиан до стороны равен  $\frac{1}{3}$  этой медианы (см. Рис.12).

$$OM = \frac{1}{3} MC, OP = \frac{1}{3} AP, OK = \frac{1}{3} BK$$

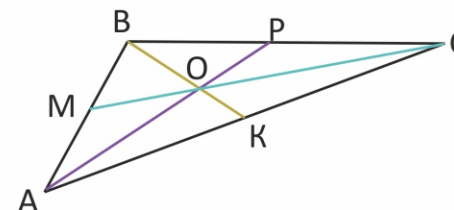


Рис.12

- 21 Гипотенузой прямоугольного треугольника называется сторона, которая лежит напротив прямого угла.  
PM – гипотенуза. (см. Рис.13).

- 22 Катеты – это стороны, которые образуют прямой угол.  
KP и MK – катеты. (см. Рис.13).

- 23 В прямоугольном треугольнике гипотенуза больше катета.

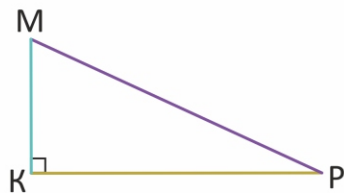


Рис.13

- 24 Свойства прямоугольного треугольника:

- 1) Сумма двух острых углов прямоугольного треугольника равна  $90^\circ$ ;
- 2) Катет прямоугольного треугольника, лежащий против угла в  $30^\circ$ , равен половине гипотенузы;
- 3) Если катет прямоугольного треугольника равен половине гипотенузы, то угол, лежащий напротив этого катета, равен  $30^\circ$ ;
- 4) Медиана, проведённая из вершины прямого угла к гипотенузе, равна половине гипотенузы.

- 25 Признаки равенства прямоугольных треугольников:

- 1) Если гипотенуза и катет одного прямоугольного треугольника соответственно равны гипотенузе и катету другого, то такие треугольники равны;
- 2) Если гипотенуза и острый угол одного прямоугольного треугольника соответственно равны гипотенузе и острому углу другого прямоугольного треугольника, то такие треугольники равны;
- 3) Если катет и прилежащий к нему острый угол одного прямоугольного треугольника соответственно равны катету и прилежащему острому углу другого прямоугольного треугольника, то такие треугольники равны;
- 4) Если катеты одного прямоугольного треугольника соответственно равны катетам другого прямоугольного треугольника, то такие треугольники равны.

- 26 Теорема. Биссектриса треугольника делит противоположную углу сторону на части, пропорциональные прилежащим сторонам треугольника.  $\frac{CK}{CB} = \frac{AK}{AB}$  (см. Рис.14).

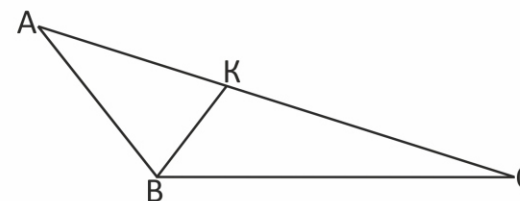


Рис.14

- 27 **Теорема Пифагора:** В прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов.  $c^2 = a^2 + b^2$  (см. Рис.15).

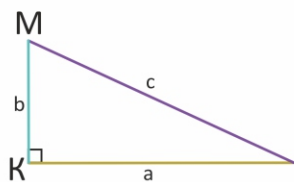


Рис.15

- 28 **Синусом острого угла** прямоугольного треугольника называется отношение противолежащего катета к гипотенузе.  $\sin \angle P = \frac{KM}{PM}$ . (см. Рис.16).

- 29 **Косинусом острого угла** прямоугольного треугольника называется отношение прилежащего катета к гипотенузе.  $\cos \angle P = \frac{PK}{PM}$ . (см. Рис.16)

- 30 **Тангенсом острого угла** прямоугольного треугольника называется отношение противолежащего катета к прилежащему катету.  $\operatorname{tg} \angle P = \frac{KM}{PK}$ . (см. Рис.16)

- 31 **Основное тригонометрическое тождество:**  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ . (см. Рис.16).

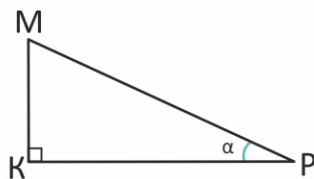


Рис.16

- 32 **Теорема косинусов.** Квадрат любой стороны треугольника равен сумме квадратов двух других сторон минус удвоенное произведение этих сторон на косинус угла между ними. (см. Рис.17).

Теорема косинусов позволяет записать три равенства:

1)  $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \angle A$ ;

2)  $b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \angle B$ ;

3)  $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \angle C$ .

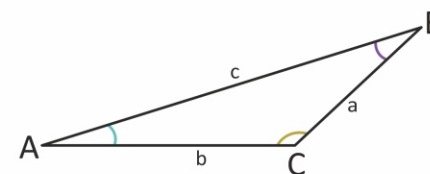


Рис.17

# Подобие треугольников

1 **Определение:** Два треугольника называются подобными, если их углы соответственно равны и стороны одного треугольника пропорциональны сходственным сторонам другого треугольника  $\triangle ABC \sim \triangle MTK$ . (см. Рис.18).

2 **Определение:** Сходственные стороны – это стороны, которые лежат напротив равных углов. ( $AB$  и  $TK$ ,  $BC$  и  $TM$ ,  $AC$  и  $MK$  – сходственные стороны) (см. Рис.18).

3 **Определение:** Число  $k$  – это коэффициент подобия, который равен отношению сходственных сторон. (см. Рис.18).

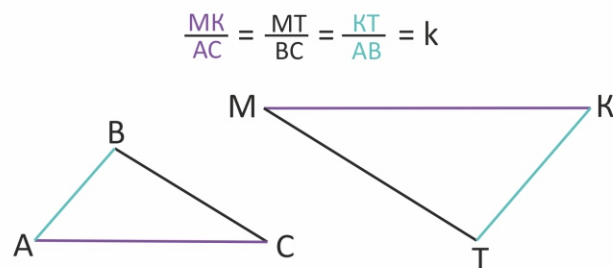


Рис.18

4 **Теорема:** Отношение площадей двух подобных треугольников равно квадрату коэффициента подобия.

$$\frac{S_1}{S_2} = k^2$$

5 Признаки подобия треугольников:

1) Если два угла одного треугольника соответственно равны двум углам другого треугольника, то такие треугольники подобны.  $\angle C = \angle M$ ,  $\angle B = \angle T \rightarrow \triangle ABC \sim \triangle MTK$ . (см. Рис.19).

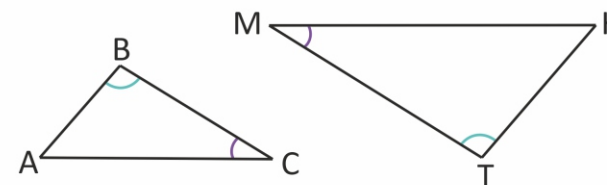


Рис.19

2) Если две стороны одного треугольника соответственно пропорциональны двум сторонам другого треугольника, а углы, образованные этими сторонами, равны, то такие треугольники подобны.

$$\angle A = \angle K, \frac{KT}{AB} = \frac{MK}{AC} \rightarrow \triangle ABC \sim \triangle MTK. \text{ (см. Рис.20).}$$

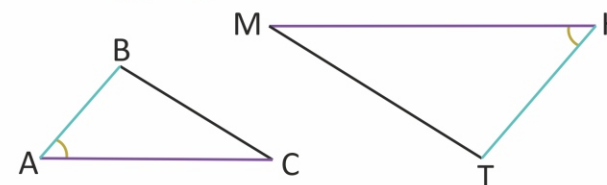


Рис.20

3) Если три стороны одного треугольника соответственно пропорциональны трем сторонам другого треугольника, то такие треугольники подобны.

$$\frac{AB}{KT} = \frac{AC}{MK} = \frac{BC}{MT} \rightarrow \triangle ABC \sim \triangle MTK. \text{ (см. Рис.21).}$$

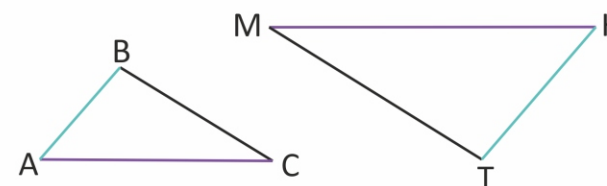


Рис.21

# Параллельные прямые

- 1 **Определение:** Две прямые на плоскости называются параллельными, если они не пересекаются.  
Обозначение  $a \parallel b$ . (см. Рис.22).

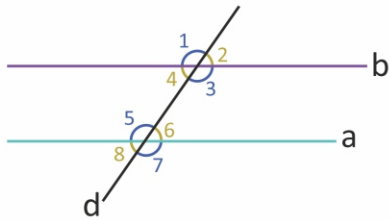


Рис.22

- 2 Признаки + свойства параллельных прямых (см. Рис.22):  
Накрест лежащие углы это  $\angle 4$  и  $\angle 6$ ,  $\angle 3$  и  $\angle 5$   
Накрест лежащие углы равны:  $\angle 4 = \angle 6$ ,  $\angle 3 = \angle 5$

Соответственные углы это  $\angle 1$  и  $\angle 5$ ,  $\angle 2$  и  $\angle 6$ ,  $\angle 3$  и  $\angle 7$ ,  $\angle 4$  и  $\angle 8$

Соответственные углы равны:

$$\angle 1 = \angle 5, \angle 2 = \angle 6, \angle 3 = \angle 7, \angle 4 = \angle 8$$

Односторонние углы это  $\angle 4$  и  $\angle 5$ ,  $\angle 3$  и  $\angle 6$

Односторонние углы в сумме дают  $180^\circ$

$$\angle 4 + \angle 5 = 180^\circ, \angle 3 + \angle 6 = 180^\circ$$

# Четырехугольники

- 1 **Определение:** Параллелограммом называется четырехугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны.  
 $AB \parallel CD$ ,  $BC \parallel AD$   $\rightarrow$  ABCD - параллелограмм. (см. Рис.23).



Рис.23

- 2 Свойства параллелограмма:
- 1) В параллелограмме противоположные стороны равны и противоположные углы равны.
  - 2) Диагонали параллелограмма точкой пересечения делятся пополам.
  - 3) Биссектриса угла параллелограмма отсекает от него равнобедренный треугольник. (см. Рис.24).

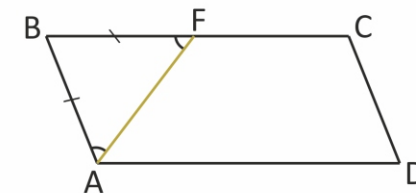


Рис.24

3 Признаки параллелограмма:

- 1) Если в четырехугольнике две стороны равны и параллельны, то этот четырехугольник – параллелограмм.
- 2) Если в четырехугольнике противоположные стороны попарно равны, то этот четырехугольник – параллелограмм.
- 3) Если в четырехугольнике диагонали параллелограмма точкой пересечения делятся пополам, то этот четырехугольник – параллелограмм.

4 Определение: Прямоугольником называется параллелограмм, у которого все углы прямые. (см. Рис.25).

5 Свойство прямоугольника: Диагонали прямоугольника равны ( $BD=AC$ ). (см. Рис.25).

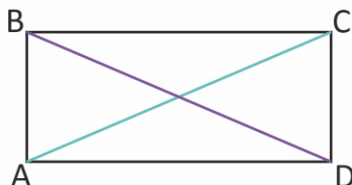


Рис.25

6 Определение: Ромбом называется параллелограмм, у которого все стороны равны. (см. Рис.26).  $AM=MK=KE=EA$

7 Свойство ромба: Диагонали ромба взаимно перпендикулярны и делят углы ромба пополам. (см. Рис.26).

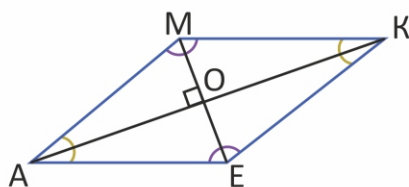


Рис.26

8 Определение: Квадратом называется прямоугольник, у которого все стороны равны.

9 Свойство квадрата: Диагонали квадрата взаимно перпендикулярны и делят углы квадрата пополам.

10 Определение трапеции: Трапеция – это четырехугольник, у которого две стороны параллельны, а две другие не параллельны. Параллельные стороны называются основаниями, а две другие стороны – боковыми сторонами.  $BC$  и  $AD$  – основания,  $DC$  и  $AB$  – боковые стороны. (см. Рис.27).

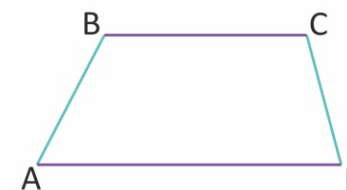


Рис.27

11 Виды трапеций:

1) Трапеция называется равнобедренной, если ее боковые стороны равны ( $AB=CD$ ). (см. Рис.28).

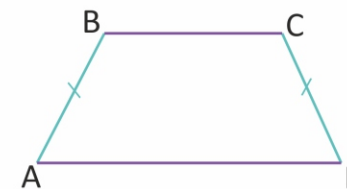


Рис.28

2) Трапеция, один из углов которой прямой, называется прямоугольной. (см. Рис. 29).

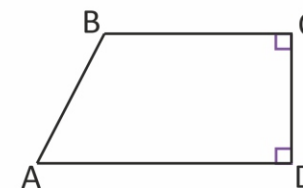


Рис.29

- 12 **Определение:** Средней линией трапеции называется отрезок, соединяющий середины ее боковых сторон. MN –средняя линия. (см. Рис.30).

- 13 **Теорема:** Средняя линия трапеции параллельна основаниям и равна полусумме оснований.  $MN = \frac{AD+BC}{2}$ . (см. Рис.30).

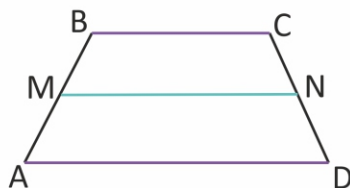


Рис.30

## Площади

- 1 Формула Пика. Она выглядит так:  $S = B + \frac{\Gamma}{2} - 1$ , где B – количество узлов, лежащих внутри многоугольника - (фиолетовые), Γ – количество узлов лежащих на границе многоугольника - (синие).  
 $S = 7 + \frac{8}{2} - 1 = 7 + 4 - 1 = 10$ . (см. Рис.31).

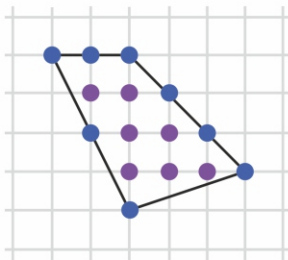


Рис.31

- 2 Площадь прямоугольника равна произведению его смежных сторон. Формула  $S = a \cdot b$ , где a и b смежные стороны прямоугольника.

- 3 Площадь параллелограмма равна произведению основания на высоту. Формула  $S = ah$ , где a – сторона, принятая за основание, h –высота, падающая на сторону a. (см. Рис.32).

\* Площадь параллелограмма может быть вычислена по формуле  $S = ab \cdot \sin \alpha$ , где a и b – имеющие общую вершину стороны параллелограмма, α – угол между сторонами a и b. (см.Рис. 32).

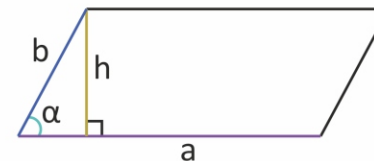


Рис.32

- 4 Площадь круга:  $S_{\text{круга}} = \pi \cdot r^2$ , где π - постоянная ( $\pi \approx 3,14$ ), а r – радиус окружности.

- 5 Площадь кругового сектора:  $S_{\text{сек}} = \frac{S_{\text{круга}}}{360^\circ} \cdot \alpha$ , α- угол, который включает дуга. (Бирюзовая область – эта и есть круговой сектор, площадь которого нужно найти). (см. Рис.33).

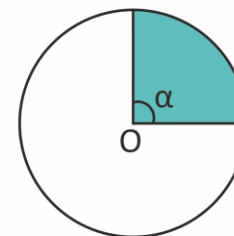


Рис.33

- 6 Площадь треугольника равна половине основания умноженного на высоту. Формула  $S = \frac{1}{2} \cdot b \cdot h$ , где  $b$  - одна из сторон треугольника,  $h$  - высота треугольника, проведенная к стороне  $b$ . (см. Рис.34).

- 7 \* Площадь треугольника может быть вычислена по формуле  $S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha$ , где  $a$  и  $b$  - стороны треугольника, имеющие общую вершину,  $\alpha$  - угол между этими сторонами. (см. Рис.34).

- 8 \*Теорема Герона. Площадь треугольника может быть вычислена по формуле:  $S = \sqrt{p \cdot (p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)}$ , где  $p$  - полупериметр,  $a, b, c$  - стороны треугольника. (см. Рис.34).

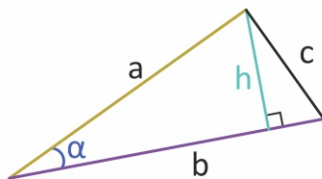


Рис.34

- 9 Площадь ромба равна половине произведения его диагоналей.

$$S = \frac{AK \cdot ME}{2} \quad (\text{см. Рис.35}).$$

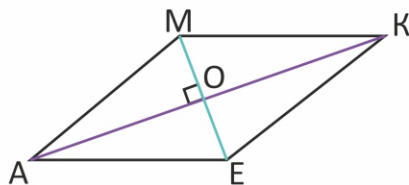


Рис.35

- 10 Площадь трапеции равна произведению полусуммы оснований на высоту. Формула  $S = \frac{AD+BC}{2} \cdot BH$ , где  $AD, BC$  - основания,  $BH$  - высота. (см. Рис.36).

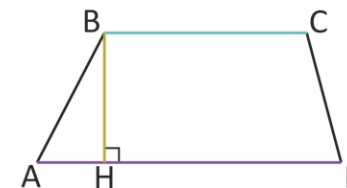


Рис.36

- 11 Теорема: Высота прямоугольного треугольника, проведенная из вершины прямого угла, есть среднее пропорциональное для отрезков, на которые делится гипотенуза этой высотой.  $CM = \sqrt{AM \cdot BM}$ . (см. Рис.37).

- 12 Теорема: Катет прямоугольного треугольника есть среднее пропорциональное для гипотенузы и отрезка гипотенузы, заключенного между катетом и высотой, проведенной из вершины прямого угла.  $AC = \sqrt{AB \cdot AM}$ ;  $CB = \sqrt{AB \cdot MB}$ . (см. Рис.37).

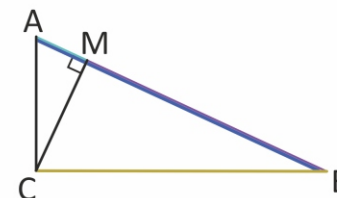
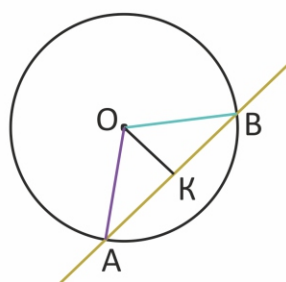


Рис.37

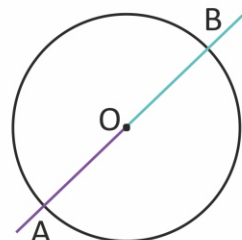
- 13 Площадь равностороннего треугольника:  $S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$ , где  $a$  - сторона треугольника.

# Окружности

- 1 Радиус – это отрезок, соединяющий центр окружности с точкой, находящейся на окружности. (см. Рис.38).
- 2 Хорда – это отрезок, соединяющий две точки, находящиеся на окружности. (см. Рис.38).
- 3 Диаметр – это хорда, проходящая через центр окружности. (см.Рис. 38).



О- центр;  $AO$  и  $OB$  – радиусы;  
 $AB$  – хорда



О - центр,  $AO$  и  $OB$  – радиусы,  
 $AB$  – диаметр

Рис.38

- 4 Длина окружности:  $C = 2 \cdot \pi \cdot r$
- 5 **Определение:** Прямая, имеющая с окружностью две общие точки называется секущей.

- 6 Длина дуги:  $L = \frac{C}{360^\circ} \cdot \alpha$ ,  $\alpha$ - угол, который заключает дуга,  $C$  - длина окружности (см. Рис.39).

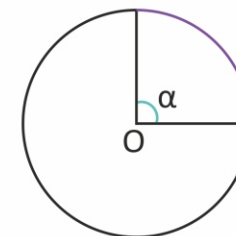


Рис.39

- 7 **Определение:** Прямая, имеющая с окружностью только одну общую точку называется касательной. Прямая  $a$  называется касательной к окружности в точке  $K$ . (см. Рис.40).

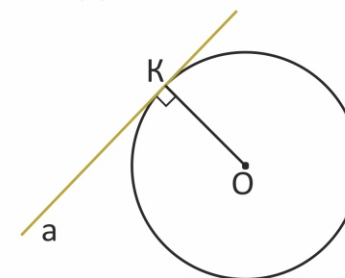


Рис.40

- 8 **Теорема:** Касательная к окружности перпендикулярна (составляет угол  $90^\circ$ ) к радиусу проведенному в точку касания.
- 9 **Обратная теорема:** Если прямая проходит через конец радиуса и перпендикулярна к этому радиусу, то она является касательной. (см. Рис.40).

- 10 **Теорема:** Отрезки касательных к окружности, проведенные из одной точки, равны и составляют равные углы с прямой проходящей через центр окружности и эту точку. (см. Рис.41).

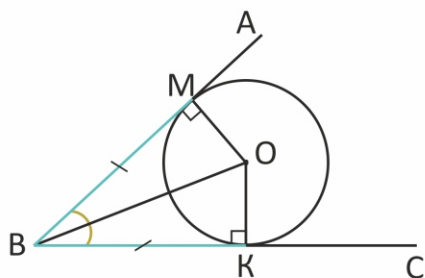


Рис.41

- 11 **Теорема:** Если две хорды окружности пересекаются, то произведение отрезков одной хорды равно произведению отрезков другой хорды.  $AE \cdot EB = CE \cdot ED$ . (см. Рис.42).

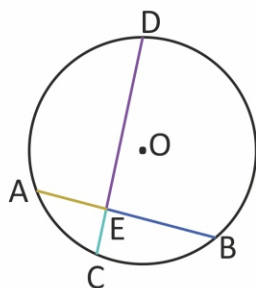


Рис.42

- 12 **Теорема:** Равные дуги окружности стягивают равные хорды. Обратная теорема: Равные хорды окружности стягивают равные дуги.

- 13 **Определение:** Центральный угол – угол, вершина которого находится в центре окружности, а стороны пересекают окружность.  $\angle AEO$  – центральный угол. (см. Рис.43).

- 14 **Свойство центрального угла:** Центральный угол равен градусной мере дуги, на которую он опирается.  
 $\angle AEO = \text{дуга } AK$ . (см. Рис.43).

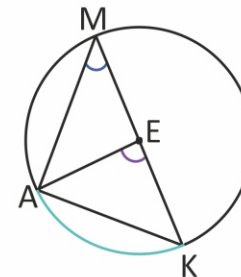


Рис.43

- 15 **Определение:** Вписанный угол – угол, вершина которого находится на окружности, а сторон пересекают окружность.  $\angle AMK$  – вписанный угол. (см. Рис.43).

- 16 **Свойства вписанного угла:** Вписанный угол равен половине дуги, на которую он опирается.  $\angle AMK = \frac{1}{2} \text{дуга } AK$ . (см. Рис.43).

- 17 **Вписанный угол, опирающийся на полуокружность (или на диаметр) – прямой.**  $\angle ACB = 90^\circ$ . (см. Рис.44).

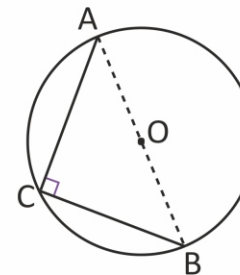


Рис.44

- 18 Вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же дугу, равны.  
 $\angle MAC = \angle MBC$ . (см. Рис.45).

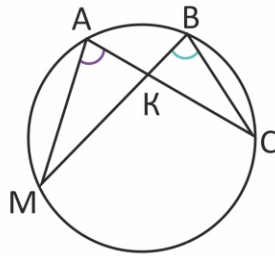


Рис.45

- 19 Теорема: Угол между пересекающимися хордами окружности равен полусумме дуг, заключенных между ними:  
 $\angle \alpha = \frac{1}{2} \cdot (\overset{\frown}{AB} + \overset{\frown}{CD})$ . (см. Рис.46).

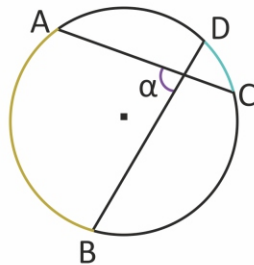


Рис.46

- 20 Теорема: Угол между секущими, проведенными из одной точки к окружности, равен полуразности дуг, заключенных между ними:  $\angle \alpha = \frac{1}{2} \cdot (\overset{\frown}{AB} - \overset{\frown}{CD})$ . (см. Рис.47).

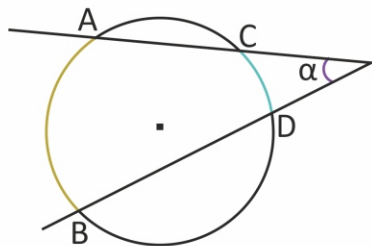


Рис.47

- 21 Теорема: Угол между касательной и хордой, проходящей через точку касания, равен половине дуги, заключенной между ними (или равен вписанному углу, опирающемуся на эту дугу):  
 $\angle \alpha = \frac{1}{2} \cdot \overset{\frown}{AB} = \angle ACB$ . (см. Рис.48).

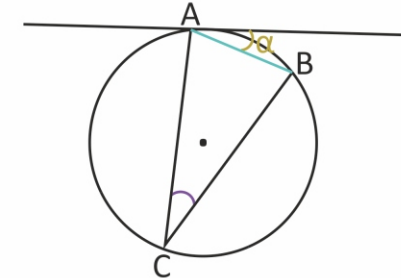


Рис.48

- 22 Теорема: Если радиус перпендикулярен хорде, то он делит ее пополам. (см. Рис.49).
- 23 Обратная теорема: Если радиус делит хорду пополам, то он ей перпендикулярен. (см. Рис.49).

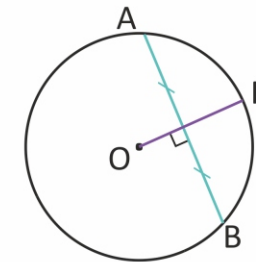


Рис.49

- 24 **Теорема:** Квадрат касательной равен произведению секущей на ее внешнюю часть:  $OA^2 = OB \cdot OC$ . (см. Рис.50).

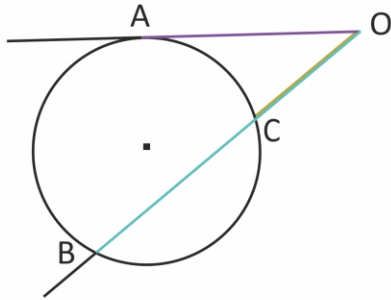


Рис.50

- 25 **Теорема:** Для данной окружности произведение секущей на ее внешнюю часть – величина постоянная:  $OA \cdot OB = OC \cdot OD$ . (см. Рис.51).

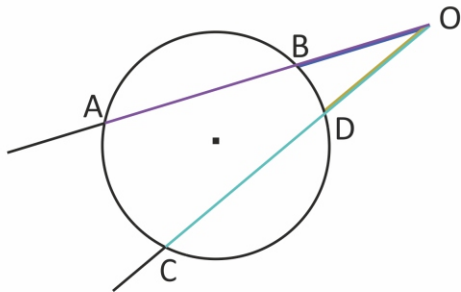


Рис.51

- 26 Площадь многоугольника равна произведению его полупериметра на радиус вписанной в него окружности.  
 $S = p \cdot r$

- 27 **Определение:** Если все стороны многоугольника касаются окружности, то окружность называется вписанной в многоугольник, а многоугольник описанным. (см. Рис.52).

- 28 Центр вписанной окружности – точка пересечения биссектрис. O – центр. (см. Рис.52).

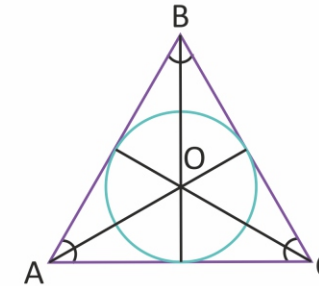


Рис.52

- 29 Радиус  $r$  вписанной окружности выражается через катеты  $a$ ,  $b$  и гипотенузу  $c$  с следующим образом:  
 $r = \frac{a+b-c}{2}$  (см. Рис.53).

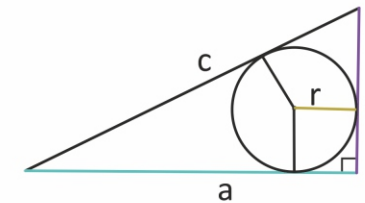


Рис.53

- 30 Радиус  $r$  вписанной окружности в равносторонний треугольник со стороной  $a$ , записывается следующим образом:  
 $r = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{6}$

- 31 В любом описанном четырехугольнике суммы противоположных сторон равны.  $AB+CD=BC+AD$ . (см. Рис.54).

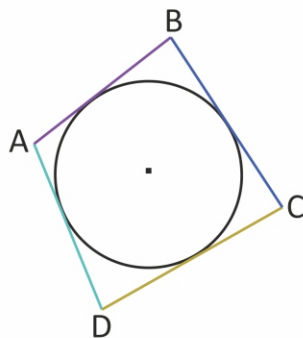


Рис.54

- 32 **Определение:** Если все вершины касаются окружности, то окружность называется описанной, а многоугольник вписанным. (см. Рис.55).

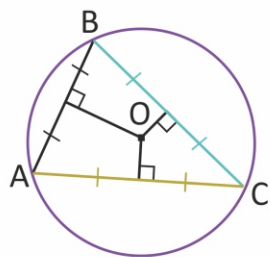


Рис.55

- 33 Центр описанной окружности – точка пересечения серединных перпендикуляров (O – центр). (см. Рис.55).

- 34 Радиус описанной окружности есть половина гипотенузы.  $r = \frac{AB}{2}$  (см. Рис.56).

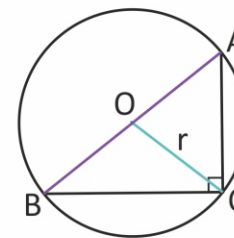


Рис.56

- 35 В любом вписанном четырехугольнике сумма противоположных углов равна  $180^\circ$ .  $\angle A + \angle C = \angle B + \angle D = 180^\circ$ . (см. Рис.57).

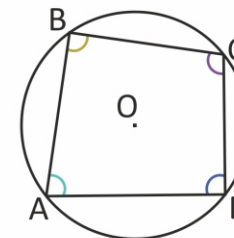


Рис.57

- 36 **Теорема синусов.** Стороны любого треугольника пропорциональны синусам углов, противолежащих этим сторонам; каждое из отношений равно диаметру описанной около треугольника окружности

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

где  $2 \cdot R$  – диаметр окружности, описанной около треугольника ABC.