

**муниципальное общеобразовательное учреждение «Спас-Суходревская основная общеобразовательная школа», Малоярославецкий район Калужской области**

*Приложение к основной общеобразовательной программе  
основного общего образования (ФГОС ООО)  
на 2023-2024 учебный год*

Разработала:  
учитель математики  
Бобурова Наталья Викторовна

Степичево 2023

## 1. Пояснительная записка

Программа основного общего образования по геометрии составлена на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и Требований к результатам освоения основной общеобразовательной программы основного общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования. В ней также учитываются основные идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для основного общего образования.

Овладение учащимися системой геометрических знаний и умений необходимо и в повседневной жизни, для изучения смежных дисциплин и продолжения образования.

Практическая значимость школьного курса геометрии обусловлена тем, что его объектом являются пространственные формы и количественные отношения действительного мира. Геометрическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Геометрия является одним из опорных предметов основной школы: она обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие логического мышления учащихся при обучении геометрии способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки геометрического характера необходимы для трудовой деятельности и профессиональной подготовки школьников.

Развитие у учащихся правильных представлений о сущности и происхождении геометрических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся, а также формированию качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

Требую от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности развитого воображения, геометрия развивает нравственные черты личности (настойчивость, целеустремлённость, творческую активность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, дисциплину и критичность мышления) и умение аргументированно отстаивать свои взгляды

и убеждения, а также способность принимать самостоятельные решения.

Геометрия существенно расширяет кругозор учащихся, знакомя их с индукцией и дедукцией, обобщением и конкретизацией, анализом и синтезом, классификацией и систематизацией, абстрагированием, аналогией. Активное использование задач на всех этапах учебного процесса развивает творческие способности школьников.

При обучении геометрии формируются умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. В процессе обучения геометрии школьники должны научиться излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобрести навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей.

Важнейшей задачей школьного курса геометрии является развитие логического мышления учащихся. Сами объекты геометрических умозаключений и принятые в геометрии правила их конструирования способствуют формированию умений обосновывать и доказывать суждения, приводить чёткие определения, развивают логическую интуицию, кратко и наглядно вскрывают механизм логических построений и учат их применению. Тем самым геометрия занимает ведущее место в формировании научно-теоретического мышления школьников. Раскрывая внутреннюю гармонию математики, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, способствуя восприятию геометрических форм, усвоению понятия симметрии, геометрия вносит

значительный вклад в эстетическое воспитание учащихся. Её изучение развивает воображение школьников, существенно обогащает и развивает их пространственные представления.

## 2. Общая характеристика учебного предмета

В курсе условно можно выделить следующие содержательные линии: «Наглядная геометрия», «Геометрические фигуры», «Измерение геометрических величин», «Координаты», «Векторы», «Логика и множества», «Геометрия в историческом развитии».

Материал, относящийся к линии «Наглядная геометрия» (элементы наглядной стереометрии) способствует развитию пространственных представлений учащихся в рамках изучения планиметрии.

Содержание разделов «Геометрические фигуры» и «Измерение геометрических величин» нацелено на получение конкретных знаний о геометрической фигуре как важнейшей математической модели для описания окружающего мира. Систематическое изучение свойств геометрических фигур позволит развить логическое мышление и показать применение этих свойств при решении задач вычислительного и конструктивного характера, а также практических.

Материал, относящийся к содержательным линиям «Координаты» и «Векторы», в значительной степени несёт в себе межпредметные знания, которые находят применение как в различных математических дисциплинах, так и в смежных предметах.

Особенностью линии «Логика и множества» является то, что представленный здесь материал преимущественно изучается при рассмотрении различных вопросов курса. Соответствующий материал нацелен на математическое развитие учащихся, формирование у них умения точно, сжато и ясно излагать мысли в устной и письменной речи.

Линия «Геометрия в историческом развитии» предназначена для формирования представлений о геометрии как части человеческой культуры, для общего развития школьников, для создания культурно-исторической среды обучения.

## 3. Место предмета в учебном плане

Учебный образовательный план на изучение геометрии в основной школе отводит 2 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения 7,8 и 9 классах, всего 204 ч. : 7 - 9 кл -68ч

## 4. Результаты освоения программы

Программа обеспечивает достижение следующих результатов освоения образовательной программы основного общего образования:

### *личностные:*

- 1) формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов;
- 2) формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- 3) формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;

- 4) умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- 5) критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- 6) креативность мышления, инициативу, находчивость, активность при решении геометрических задач;
- 7) умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- 8) способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений;

***метапредметные:***

- 1) умение самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- 2) умение осуществлять контроль по результату и по способу действия на уровне произвольного внимания и вносить необходимые коррективы;
- 3) умение адекватно оценивать правильность или ошибочность выполнения учебной задачи, её объективную трудность и собственные возможности её решения;
- 4) осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых связей;
- 5) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы;
- 6) умение создавать, применять и преобразовывать знаково-символические средства, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- 7) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределять функции и роли участников, общие способы работы; умение работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; слушать партнёра; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- 8) формирование и развитие учебной и общепользовательской компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-компетентности);
- 9) формирование первоначальных представлений об идеях и о методах математики как об универсальном языке науки и техники, о средстве моделирования явлений и процессов;
- 10) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- 11) умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- 12) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- 13) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;

- 14) умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- 15) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- 16) умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- 17) умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера;

***предметные:***

- 1) овладение базовым понятийным аппаратом по основным разделам содержания; представление об основных изучаемых понятиях (число, геометрическая фигура, вектор, координаты) как важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать реальные процессы и явления;
- 2) умение работать с геометрическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи с применением математической терминологии и символики, использовать различные языки математики, проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;
- 3) овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;
- 4) овладение геометрическим языком, умение использовать его для описания предметов окружающего мира, развитие пространственных представлений и изобразительных умений, приобретение навыков геометрических построений;
- 5) усвоение систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, а также на наглядном уровне — о простейших пространственных телах, умение применять систематические знания о них для решения геометрических и практических задач;
- 6) умение измерять длины отрезков, величины углов, использовать формулы для нахождения периметров, площадей и объёмов геометрических фигур;
- 7) умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера.

## 5. Содержание курса

**Наглядная геометрия.** Наглядные представления о пространственных фигурах: куб, параллелепипед, призма, пирамида, шар, сфера, конус, цилиндр. Изображение пространственных фигур. Примеры сечений. Многогранники. Правильные многогранники. Примеры развёрток многогранников, цилиндра и конуса.

Понятие объёма; единицы объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда, куба.

**Геометрические фигуры.** Прямые и углы. Точка, прямая, плоскость. Отрезок, луч. Угол. Виды углов. Вертикальные и смежные углы. Биссектриса угла.

Параллельные и пересекающиеся прямые. Перпендикулярные прямые. Теоремы о параллельности и перпендикулярности прямых. Перпендикуляр и наклонная к прямой. Серединный перпендикуляр к отрезку.

Геометрическое место точек. Свойства биссектрисы угла и серединного перпендикуляра к отрезку. Треугольник. Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника. Равнобедренные и равносторонние треугольники; свойства и признаки равнобедренного треугольника. Признаки равенства треугольников. Неравенство треугольника. Соотношения между сторонами и углами треугольника.

Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника. Теорема Фалеса. Подобие треугольников. Признаки подобия треугольников. Теорема Пифагора. Синус, косинус, тангенс, котангенс острого угла прямоугольного треугольника и углов от  $0$  до  $180^\circ$ ; приведение к острому углу. Решение прямоугольных треугольников. Основное тригонометрическое тождество. Формулы, связывающие синус, косинус, тангенс, котангенс одного и того же угла. Решение треугольников: теорема косинусов и теорема синусов. Замечательные точки треугольника.

Четырёхугольник. Параллелограмм, его свойства и признаки. Прямоугольник, квадрат, ромб, их свойства и признаки. Трапеция, средняя линия трапеции.

Многоугольник. Выпуклые многоугольники. Сумма углов выпуклого многоугольника. Правильные многоугольники.

Окружность и круг. Дуга, хорда. Сектор, сегмент. Центральный угол, вписанный угол, величина вписанного угла. Взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей. Касательная и секущая к окружности, их свойства. Вписанные и описанные многоугольники. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника. Вписанные и описанные окружности правильного многоугольника.

Геометрические преобразования. Понятие о равенстве фигур. Понятие о движении: осевая и центральная симметрии, параллельный перенос, поворот. Понятие о подобии фигур и гомотетии.

Построения с помощью циркуля и линейки. Основные задачи на построение: деление отрезка пополам; построение угла, равного данному; построение треугольника по трём сторонам; построение перпендикуляра к прямой; построение биссектрисы угла; деление отрезка на  $n$  равных частей.

Решение задач на вычисление, доказательство и построение с использованием свойств изученных фигур.

**Измерение геометрических величин.** Длина отрезка. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми.

Периметр многоугольника.

Длина окружности, число  $\pi$ ; длина дуги окружности. Градусная мера угла, соответствие между величиной центрального угла и длиной дуги окружности.

Понятие площади плоских фигур. Равносоставленные и равновеликие фигуры. Площадь прямоугольника. Площади параллелограмма, треугольника и трапеции. Площадь многоугольника. Площадь круга и площадь сектора. Соотношение между площадями подобных фигур.

Решение задач на вычисление и доказательство с использованием изученных формул.

**Координаты.** Уравнение прямой. Координаты середины отрезка. Формула расстояния между двумя точками плоскости. Уравнение окружности.

**Векторы.** Длина (модуль) вектора. Равенство векторов. Коллинеарные векторы. Координаты вектора. Умножение вектора на число, сумма векторов, разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Скалярное произведение векторов.

**Теоретико-множественные понятия.** Множество, элемент множества. Задание множеств перечислением элементов, характеристическим свойством. Подмножество. Объединение и пересечение множеств.

**Элементы логики.** Определение. Аксиомы и теоремы. Доказательство. Доказательство от противного. Теорема, обратная данной. Пример и контрпример.

Понятие о равносильности, следовании, употребление логических связок *если ..., то ..., в том и только в том случае*, логические связки *и, или*.

**Геометрия в историческом развитии.** От землемерия к геометрии. Пифагор и его школа. Фалес. Архимед. Построение правильных многоугольников. Трисекция угла. Квадратура круга.

Удвоение куба. История числа  $\pi$ . Золотое сечение. «Начала» Евклида. Л. Эйлер. Н. И. Лобачевский. История пятого постулата.

Изобретение метода координат, позволяющего переводить геометрические объекты на язык алгебры. Р. Декарт и П. Ферма. Примеры различных систем координат на плоскости.



**6. Тематическое распределение часов**

Номер пункта	Содержание материала	Кол-во ч	К концу обучения в 7 классе обучающийся получит следующие предметные результаты:
	<b>7 класс</b>		
	<b>§ 1. Основные свойства простейших геометрических фигур</b>	<b>16</b>	Распознавать изученные геометрические фигуры, отрезок, луч, угол, развёрнутый угол, биссектриса угла; треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника; расстояние между точками; равные отрезки, углы, треугольники; параллельные прямые. Понимать, что такое: теорема и её доказательство; условие и заключение теоремы; аксиомы. Формулировать основные свойства: принадлежности точек и прямых на плоскости; расположения точек на прямой; измерения углов; откладывания отрезков и углов; треугольника (существование треугольника, равного данному); параллельных прямых (аксиома параллельных прямых). Изображать, обозначать и распознавать на чертежах изученные геометрические фигуры; иллюстрировать их свойства
1-4	Геометрические фигуры. Точка и прямая. Отрезок. Измерение отрезков	2	
5-7, 18	Полуплоскости. Полупрямая. Угол. Биссектриса угла	5	
8	Откладывание отрезков и углов	2	
9, 25, 10	Треугольник. Высота, биссектриса и медиана треугольника. Существование треугольника, равного данному	3	
11-13	Параллельные прямые. Теоремы и доказательства. Аксиомы	3	
	Контрольная работа № 1	1	
	<b>§ 2. Смежные и вертикальные углы</b>	<b>8</b>	
14	Смежные углы	2	
15	Вертикальные углы	2	
16, 17	Перпендикулярные прямые.	2	
	Доказательство от противного	1	
	Контрольная работа № 2	1	



			<p>Формулировать и доказывать теоремы о:  сумме смежных углов;  равенстве вертикальных углов;  единственности прямой, перпендикулярной данной ,проходящей через данную её точку.</p>
	<b>§ 3. Признаки равенства треугольников</b>	<b>14</b>	<p>Формулировать следствия из теорем о смежных и вертикальных углах.  Объяснять, в чём состоит доказательство от противного.  Решать задачи, связанные с рассмотренными фигурами и их свойствами</p>
20, 21	Первый признак равенства треугольников. Использование аксиом, теорем при доказательстве	2	<p>Объяснять, что такое:  равнобедренный и равносторонний треугольники;  обратная теорема.</p> <p>Формулировать и доказывать:  признаки равенства треугольников;  свойство углов равнобедренного треугольника;  признак равнобедренного треугольника;  свойство медианы равнобедренного треугольника.</p> <p>Решать задачи, связанные с признаками равенства треугольников и свойствами равнобедренного треугольника</p>
22, 23	Второй признак равенства треугольников. Равнобедренный треугольник	4	
	Контрольная работа № 3	1	
24, 26	Обратная теорема. Свойство медианы равнобедренного треугольника	3	
27	Третий признак равенства треугольников	3	
	Контрольная работа № 4	1	
	<b>§ 4. Сумма углов треугольника</b>	<b>12</b>	<p>Объяснять, что такое:  секущая;  односторонние, накрест лежащие и соответственные углы;  внешние и внутренние углы треугольника;  прямоугольный треугольник и его элементы (гипотенуза и катеты);  расстояние от точки до прямой и между параллельными прямыми.</p> <p>Формулировать и доказывать:  теорему о двух прямых, параллельных третьей;  признак параллельности прямых; формулировать следствия из него;  свойство углов, образованных при пересечении параллельных прямых секущей; формулировать следствие из него;  теоремы о сумме углов треугольника и о внешнем его угле; формулировать следствие о сравнении внешнего и внутренних углов;</p>
29, 30	Параллельность прямых. Углы, образованные при пересечении двух прямых секущей	2	
31, 32	Признак параллельности прямых. Свойство углов, образованных при пересечении параллельных прямых секущей	3	

33, 34	Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника	3	признак равенства прямоугольных треугольников по гипотенузе и катету; существование и единственность перпендикуляра к прямой. Решать задачи
35, 36	Прямоугольный треугольник. Существование и единственность перпендикуляра к прямой	3	
	Контрольная работа № 5	1	
	<b>§ 5. Геометрические построения</b>	<b>13</b>	Объяснять, что такое: окружность, её центр, радиус, хорда, диаметр, касательная к окружности и точка касания; описанная около треугольника окружность и вписанная в него; внутреннее и внешнее касание окружностей; серединный перпендикуляр; геометрическое место точек. Формулировать и доказывать теоремы о: центре окружности, описанной около треугольника; центре окружности, вписанной в треугольник; геометрическом месте точек, равноудалённых от двух данных. Понимать: что такое задача на построение и её решение; что можно строить с помощью линейки; что можно строить с помощью циркуля; сущность метода геометрических мест. Решать простейшие задачи на построение: треугольника, равного данному; угла, равного данному; биссектрисы угла; середины отрезка; перпендикулярной прямой. Решать более сложные задачи на построение, используя указанные простейшие
38, 39	Окружность. Окружность, описанная около треугольника	2	
40, 41	Касательная к окружности. Окружность, вписанная в треугольник	2	
42—44	Что такое задачи на построение. Построение треугольника с данными сторонами. Построение угла, равного данному	3	
45—47	Построение биссектрисы угла. Деление отрезка пополам. Построение перпендикулярной прямой	3	
	Контрольная работа № 6 +1 промежуточная аттестация в форме тестирования	1	
48, 49	Геометрическое место точек. Метод геометрических мест	2	
	<b>Итоговое повторение</b>	<b>5</b>	
	<b>8 класс</b>		К концу обучения в 8 классе обучающийся получит следующие предметные результаты:

	<b>§ 6. Четырёхугольники</b>	<b>19</b>	<p>Распознавать изученные геометрические фигуры: четырёхугольник и его элементы (вершины, стороны (противолежащие и соседние), диагонали); параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат; средняя линия треугольника; трапеция и её элементы, средняя линия трапеции, равнобокая трапеция.</p> <p>Формулировать и доказывать теоремы: признак параллелограмма; свойство диагоналей параллелограмма; свойство противоположных сторон и углов параллелограмма; свойства диагоналей прямоугольника и ромба; теорема Фалеса; свойства средних линий треугольника и трапеции; о пропорциональных отрезках.</p> <p>Знать: как выражаются катеты и гипотенуза через синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника; чему равны значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса углов <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math> и <math>60^\circ</math>.</p> <p>Решать соответствующие задачи на вычисление и доказательство</p>
50—52	Определение четырёхугольника. Параллелограмм. Свойство диагоналей параллелограмма	3	
53	Свойство противоположных сторон и углов параллелограмма	2	
54—56	Прямоугольник. Ромб. Квадрат	4	
	Контрольная работа № 1	1	
57, 58	Теорема Фалеса. Средняя линия треугольника	3	
59	Трапеция	3	
60	Пропорциональные отрезки	2	
	Контрольная работа № 2	1	
	<b>§ 7. Теорема Пифагора</b>	<b>14</b>	<p>Объяснять, что такое: косинус, синус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника; перпендикуляр, наклонная, её основание и проекция; Египетский треугольник.</p> <p>Формулировать и доказывать: теорему Пифагора; теорему о зависимости косинуса от градусной меры угла; неравенство треугольника; тождества <math>\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1</math>, <math>1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = 1 / \cos^2 \alpha</math>, <math>1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = 1 / \sin^2 \alpha</math>, <math>\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha</math>, <math>\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha</math>.</p> <p>Понимать, что: любой катет меньше гипотенузы;</p>
62—64	Косинус угла. Теорема Пифагора. Египетский треугольник	4	
65, 66	Перпендикуляр и наклонная. Неравенство треугольника	2	
67	Соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике	3	
68, 69	Основные тригонометрические тождества. Значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса некоторых углов	3	
70	Изменение синуса, косинуса, тангенса и котангенса при	1	

	возрастании угла		косинус любого острого угла меньше 1; наклонная больше перпендикуляра; равные наклонные имеют равные проекции, а больше та, у которой проекция больше; любая сторона треугольника меньше суммы двух других; синус и тангенс зависят только от величины угла. Знать: как выражаются катеты и гипотенуза через синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника; чему равны значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса углов $30^\circ$ , $45^\circ$ и $60^\circ$ .
	Контрольная работа № 3	1	Решать соответствующие задачи на вычисление и доказательство
	<b>§ 8. Декартовы координаты на плоскости</b>	<b>11</b>	
71—73	Определение декартовых координат. Координаты середины отрезка. Расстояние между точками	2	Объяснять, что такое: декартова система координат, ось абсцисс, ось ординат, координаты точки, начало координат;
74—76	Уравнение окружности. Уравнение прямой. Координаты точки пересечения прямых	3	уравнение фигуры; угловой коэффициент прямой. Знать:
77—79	Расположение прямой относительно системы координат. Угловой коэффициент в уравнении прямой. График линейной функции	3	формулы координат середины отрезка; формулу расстояния между точками; уравнение окружности, в том числе с центром в начале координат;
80	Пересечение прямой с окружностью	1	уравнение прямой, условие параллельности прямой
81	Определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса любого угла от $0$ до $180^\circ$	2	одной из осей координат, условие прохождения её через начало координат; чему равен угловой коэффициент прямой; что для $0 < \alpha < 180^\circ$ $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ , $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ , $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ , $\alpha \neq 90^\circ$ , $\operatorname{ctg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{ctg} \alpha$ . Решать задачи на вычисление, нахождение и доказательство
	<b>§ 9. Движение</b>	<b>9</b>	
82, 83	Преобразование фигур. Свойства	1	Объяснять, что такое:

	движения.		
86—88	Поворот. Параллельный перенос и его свойства. Существование и единственность параллельного переноса. Сонаправленность полупрямых	3	преобразование фигуры, обратное преобразование; движение; преобразование симметрии относительно точки, центр симметрии; преобразование симметрии относительно прямой, ось симметрии;
84, 85	Симметрия относительно точки. Симметрия относительно прямой	3	поворот плоскости, угол поворота; параллельный перенос.
89, 90	Геометрические преобразования на практике. Равенство фигур	1	Формулировать и доказывать, что:
	Контрольная работа № 4	1	точки прямой при движении переходят в точки прямой с сохранением их порядка; преобразования симметрии относительно точки и относительно прямой являются движениями. Формулировать свойства: движения; параллельного переноса.
	<b>§ 10. Векторы</b>	<b>9</b>	
91, 92	Абсолютная величина и направление вектора. Равенство векторов	2	нулевой вектор; равные векторы; угол между векторами; сумма и разность векторов;
93—95	Координаты вектора. Сложение векторов. Сложение сил	2	произведение вектора и числа; скалярное произведение векторов;
96, 97	Умножение вектора на число. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам	2	единичный и координатные векторы; проекции вектора на оси координат. Формулировать и доказывать:
98, 99	Скалярное произведение векторов. Разложение вектора по координатным осям	2	«правило треугольника»; теореме об абсолютной величине и направлении вектора $\lambda a$ :: теореме о скалярном произведении векторов.
			Формулировать:
	Контрольная работа № 5 + 1 промежуточная аттестация	1	свойства произведения вектора и числа; условие перпендикулярности векторов. Понимать, что: вектор можно отложить от любой точки; равные векторы одинаково направлены и равны по абсолютной величине, а также имеют равные соответствующие координаты;

			скалярное произведение векторов дистрибутивно. Решать задачи
	<b>Итоговое повторение</b>	<b>6</b>	
	<b>9 класс</b>		
	<b>§ 11. Подобие фигур</b>	<b>14</b>	Владеть понятиями
100, 101	Преобразование подобия. Свойства преобразования подобия	1	преобразование подобия, коэффициент подобия, подобные фигуры;
102, 103	Подобие фигур. Признак подобия треугольников по двум углам	2	гомотетия относительно центра, коэффициент гомотетии, гомотетичные фигуры;
104, 105	Признак подобия треугольников по двум сторонам и углу между ними. Признак подобия треугольников по трём сторонам	2	углы плоский, дополнительные, центральный, вписанный в окружность, центральный, соответствующий данному вписанному углу.
106	Подобие прямоугольных треугольников	2	Понимать, что масштаб есть коэффициент подобия. Формулировать и доказывать: что гомотетия есть преобразование подобия;
	Контрольная работа № 1	1	
107	Углы, вписанные в окружность	2	
108	Пропорциональность отрезков хорд и секущих окружности	2	что преобразование подобия сохраняет углы между полупрямыми;
109	Измерение углов, связанных с окружностью	1	свойства подобных фигур; признак подобия треугольников по двум углам;
	Контрольная работа № 2	1	признак подобия треугольников по двум сторонам и углу между ними;  признак подобия треугольников по трём сторонам; свойство биссектрисы треугольника; теорему об угле, вписанном в окружность; пропорциональность отрезков хорд и секущих окружности. Формулировать: свойства преобразования подобия; признак подобия прямоугольных треугольников;  свойство катета (что катет есть среднее пропорциональное между гипотенузой и проекцией этого катета на гипотенузу); свойство высоты прямоугольного треугольника, проведённой из вершины прямого угла (что она есть сред-

			нее пропорциональное между проекциями катетов на гипотенузу); свойство вписанных углов, опирающихся на одну и ту же дугу. Понимать, что вписанные углы, опирающиеся на диаметр, — прямые. Решать задачи
	<b>§ 12. Решение треугольников</b>	<b>9</b>	Формулировать и доказывать: теоремы косинусов и синусов; соотношение между углами треугольника и противолежащими сторонами. Понимать: чему равен квадрат стороны треугольника; что значит решить треугольник. Решать задачи
110	Теорема косинусов	2	
111, 112	Теорема синусов. Соотношение между углами треугольника и противолежащими сторонами	3	
113	Решение треугольников	3	
	Контрольная работа № 3	1	
	<b>§ 13. Многоугольники</b>	<b>15</b>	Объяснять, что такое: ломаная и её элементы, длина ломаной, простая и замкнутая ломаные; многоугольник и его элементы, плоский многоугольник, выпуклый многоугольник; угол выпуклого многоугольника и внешний его угол; правильный многоугольник; вписанные и описанные многоугольники; центр многоугольника; центральный угол многоугольника; радиан и радианная мера угла; число $\pi$ . Знать: приближённое значение числа $\pi$ ; как градусную меру угла перевести в радианную и наоборот; что у правильных $n$ -угольников отношения периметров, радиусов вписанных и описанных окружностей равны. Понимать, что такое длина окружности. Формулировать и доказывать теоремы: о длине отрезка, соединяющего концы ломаной;
114—116	Ломаная. Выпуклые многоугольники. Правильные многоугольники	2	
117	Формулы для радиусов вписанных и описанных окружностей правильных многоугольников	2	
118	Построение некоторых правильных многоугольников	1	
119	Вписанные и описанные четырёхугольники	2	
120	Подобие правильных выпуклых многоугольников	3	
121	Длина окружности.	2	
122	Радианная мера угла	2	
	Контрольная работа № 4	1	

			<p>о сумме углов выпуклого <math>n</math>-угольника;</p> <p>о том, что правильный выпуклый многоугольник является вписанным и описанным;</p> <p>о подобии правильных выпуклых многоугольников;</p> <p>об отношении длины окружности к диаметру.</p> <p>Выводить формулы для радиусов вписанных и описанных окружностей правильных <math>n</math>-угольников (<math>n = 3, 4, 6</math>).</p> <p>Уметь строить:</p> <p>вписанные в окружность и описанные около неё правильные шестиугольник, четырёхугольник (квадрат), треугольник;</p> <p>строить по вписанному правильному <math>n</math>-угольнику правильный <math>2n</math>-угольник.</p> <p>Решать задачи</p>
	<b>§ 14. Площади фигур</b>	<b>17</b>	
123, 124	Понятие площади. Площадь прямоугольника	3	<p>Объяснять, что такое:</p> <p>площадь;</p> <p>круг, его центр и радиус;</p> <p>круговой сектор и сегмент.</p> <p>Формулировать и доказывать:</p> <p>что площадь треугольника равна половине произведения сторон на синус угла между ними;</p> <p>чему равна площадь круга.</p> <p>Выводить формулы:</p> <p>площади прямоугольника, параллелограмма, треугольника (через сторону и высоту и Герона), трапеции;</p> <p>для радиусов вписанной и описанной окружностей треугольника.</p> <p>Знать:</p> <p>формулы вычисления площади кругового сектора и сегмента;</p> <p>как относятся площади подобных фигур.</p> <p>Решать задачи</p>
125	Площадь параллелограмма	2	
126, 127	Площадь треугольника. (Формула Герона для площади треугольника.) Равновеликие фигуры.	2	
128	Площадь трапеции	2	
	Контрольная работа № 5	1	
129	Формулы для радиусов вписанной и описанной окружностей треугольника	2	
130	Площади подобных фигур	2	
131	Площадь круга	2	
	Контрольная работа № 6 + 1 промежуточная аттестация	1	
	<b>§ 15. Элементы стереометрии. Итоговое повторение курса планиметрии*</b>	<b>13</b>	<p>Объяснять, что такое:</p> <p>стереометрия;</p> <p>параллельные и скрещивающиеся в пространстве прямые;</p> <p>параллельные прямая и плоскость;</p>
132	Аксиомы стереометрии	1	



133, 134	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	3	<p>параллельные плоскости; — прямая, перпендикулярная плоскости; перпендикуляр, опущенный из точки на плоскость; расстояние от точки до плоскости; наклонная, её основание и проекция; двугранный и многогранный углы; многогранник и его элементы; призма и её элементы, правильная призма; параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб; пирамида и её элементы, правильная пирамида, тетраэдр, усечённая пирамида;</p> <p>тело вращения; цилиндр и его элементы, конус; шар и сфера, шаровой сектор и сегмент</p> <p><b>Знать:</b> формулировки аксиом стереометрии; свойства параллельных и перпендикулярных прямых и плоскостей в пространстве; чему равны объёмы прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды, усечённой пирамиды; как относятся объёмы подобных тел; чему равны площади сферы и сферического сегмента, объёмы шара и шарового сегмента.</p> <p><b>Формулировать и доказывать теоремы:</b> что через три точки, не лежащие на прямой, можно провести плоскость; что если две точки прямой принадлежат плоскости, то и вся прямая принадлежит плоскости; теорему о трёх перпендикулярах</p>
135, 136	Многогранники. Тела вращения	3	
	Решение задач по всем темам планиметрии	6	

### Практическая часть выполнения программы

	1ч	2ч	3ч	4ч	за год
7 класс	1	2	2	1+1 пром. аттестация	6 +1 админист. контроль

<b>8 класс</b>	1	1	2	1+1 пром. аттестация	5+1 админист. контроль
<b>9 класс</b>	2	1	2	1+1 пром. аттестация	6+1 админист. контроль

## 7. Планируемые результаты изучения учебного предмета «Геометрия» 7-9 кл

### Наглядная геометрия

Выпускник научится:

- 1) распознавать на чертежах, рисунках, моделях и в окружающем мире плоские и пространственные геометрические фигуры;
- 2) распознавать развёртки куба, прямоугольного параллелепипеда, правильной пирамиды, цилиндра и конуса;
- 3) определять по линейным размерам развёртки фигуры линейные размеры самой фигуры и наоборот;
- 4) вычислять объём прямоугольного параллелепипеда. Выпускник получит возможность:
- 5) вычислять объёмы пространственных геометрических фигур, составленных из прямоугольных параллелепипедов;
- 6) углубить и развить представления о пространственных геометрических фигурах;
- 7) применять понятие развёртки для выполнения практических расчётов.

### Геометрические фигуры

Выпускник научится:

- 1) пользоваться языком геометрии для описания предметов окружающего мира и их взаимного расположения;
- 2) распознавать и изображать на чертежах и рисунках геометрические фигуры и их конфигурации;
- 3) находить значения длин линейных элементов фигур и их отношения, градусную меру углов от  $0$  до  $180^\circ$ , применяя определения, свойства и признаки фигур и их элементов, отношения фигур (равенство, подобие, симметрии, поворот, параллельный перенос);
- 4) оперировать с начальными понятиями тригонометрии и выполнять элементарные операции над функциями углов;
- 5) решать задачи на доказательство, опираясь на изученные свойства фигур и отношений между ними и применяя изученные методы доказательств;
- 6) решать несложные задачи на построение, применяя основные алгоритмы построения с помощью циркуля и линейки;
- 7) решать простейшие планиметрические задачи в пространстве.

**Выпускник получит возможность:**

- 8) овладеть методами решения задач на вычисления и доказательства: методом от противного, методом подобия, методом перебора вариантов и методом геометрических мест точек;
- 9) приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении геометрических задач;
- 10) овладеть традиционной схемой решения задач на построение с помощью циркуля и линейки: анализ, построение, доказательство и исследование;
- 11) научиться решать задачи на построение методом геометрического места точек и методом подобия;
- 12) приобрести опыт исследования свойств планиметрических фигур с помощью компьютерных программ;
- 13) приобрести опыт выполнения проектов по темам: «Гео-метрические преобразования на плоскости», «Построение отрезков по формуле».

### Измерение геометрических величин

Выпускник научится:

- 1) использовать свойства измерения длин, площадей и углов при решении задач на нахождение длины отрезка, длины окружности, длины дуги окружности, градусной меры угла;
- 2) вычислять длины линейных элементов фигур и их углы, используя формулы длины окружности и длины дуги окружности, формулы площадей фигур;

- 3) вычислять площади треугольников, прямоугольников, параллелограммов, трапеций, кругов и секторов;
  - 4) вычислять длину окружности, длину дуги окружности;
  - 5) решать задачи на доказательство с использованием формул длины окружности и длины дуги окружности, формул площадей фигур;
- б) решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства).

**Выпускник получит возможность:**

- 7) вычислять площади фигур, составленных из двух или более прямоугольников, параллелограммов, треугольников, круга и сектора;
- 8) вычислять площади многоугольников, используя отношения равновеликости и равноставленности;
- 9) приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении задач на вычисление площадей многоугольников.

**Координаты**

Выпускник научится:

- 1) вычислять длину отрезка по координатам его концов; вычислять координаты середины отрезка;
- 2) использовать координатный метод для изучения свойств прямых и окружностей.

**Выпускник получит возможность:**

- 3) овладеть координатным методом решения задач на вычисление и доказательство;
- 4) приобрести опыт использования компьютерных программ для анализа частных случаев взаимного расположения окружностей и прямых;
- 5) приобрести опыт выполнения проектов на тему «Применение координатного метода при решении задач на вычисление и доказательство».

**Векторы**

Выпускник научится:

- 1) оперировать с векторами: находить сумму и разность двух векторов, заданных геометрически, находить вектор, равный произведению заданного вектора на число;
- 2) находить для векторов, заданных координатами: длину вектора, координаты суммы и разности двух и более векторов, координаты произведения вектора на число, применяя при необходимости сочетательный, переместительный и распределительный законы;
- 3) вычислять скалярное произведение векторов, находить угол между векторами, устанавливать перпендикулярность прямых.

**Выпускник получит возможность:**

- 4) овладеть векторным методом для решения задач на вычисление и доказательство;
- 5) приобрести опыт выполнения проектов на тему «Применение векторного метода при решении задач на вычисление и доказательство».

## 8. Система оценки результатов

**Оценка устных ответов обучающихся**

***Ответ оценивается отметкой «5», если обучающийся:***

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;

- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

***Ответ оценивается отметкой «4», если***

- он удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
- в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие математическое содержание ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя

***Отметка «3» ставится в следующих случаях:***

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала (определенные «Требованиями к математической подготовке учащихся»);
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

***Отметка «2» ставится в следующих случаях:***

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

**Оценка письменных работ обучающихся**

***Отметка «5» ставится, если:***

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

***Отметка «4» ставится, если:***

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);

- допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

**Отметка «3» ставится, если:**

- допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Отметка «2» ставится, если:**

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

**Критерии ошибок**

**К г р у б ы м ошибкам** относятся ошибки, которые обнаруживают незнание учащимися формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебниках, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской;

**К н е г р у б ы м ошибкам** относятся: потеря корня или сохранение в ответе постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них и равнозначные им;

**К н е д о ч е т а м** относятся: нерациональное решение, описки, недостаточность или отсутствие пояснений, обоснований в решениях

## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

### Нормативные документы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.

2. Примерные программы по учебным предметам. Математика. 5-9 классы.

### УМК А. В. Погорелова

12. Погорелов А. В. Геометрия: 7-9 кл. / А. В. Погорелов. -

М.: Просвещение, 2014-2015

13. Дудницын Ю. П. Геометрия: рабочая тетрадь: 7 кл. / Ю. П. Дудницын. - М.: Просвещение, 2014-2015.

14. Дудницын Ю. П. Геометрия: рабочая тетрадь: 8 кл. / Ю. П. Дудницын. - М.: Просвещение, 2014-2015.

15. Дудницын Ю. П. Геометрия: рабочая тетрадь: 9 кл. / Ю. П. Дудницын. - М.: Просвещение, 2014-2015

16. Гусев В. А. Геометрия: дидакт. материалы: 7 кл. / В. А. Гусев, А. И. Медяник. — М.: Просвещение, 2003—2008.

17. Гусев В. А. Геометрия: дидакт. материалы: 8 кл. / В. А. Гусев, А. И. Медяник. — М.: Просвещение, 2004—2008.

18. Гусев В. А. Геометрия: дидакт. материалы: 9 кл. / В. А. Гусев,

А. И. Медяник. — М.: Просвещение, 2004—2008.

19. Жохов В. И. Геометрия, 7—9: кн. для учителя / В. И. Жохов, Г. Д. Карташёва, Л. Б. Крайнева. — М.: Просвещение, 2003—2008.

20. Дудницын Ю. П. Контрольные работы по геометрии для 7—9 классов: кн. для учителя / Ю. П. Дудницын, В. Л. Крон-гауз. — М.: Просвещение, 2006—2008.

21. Мищенко Т. М. Геометрия: тематические тесты: 7 кл. / Т. М. Мищенко. — М.: Просвещение, 2010.

22. Мищенко Т. М. Геометрия: тематические тесты: 8 кл. / Т. М. Мищенко. — М.: Просвещение, 2010.

23. Мищенко Т. М. Геометрия: тематические тесты: 9 кл. / Т. М. Мищенко. — М.: Просвещение, 2010. УМК А. Д. Александрова и др.

#### Дополнительная литература Теоретический материал

1. Адамар Ж. Элементарная геометрия. В 2 ч. Ч. 1. Планиметрия / Ж. Адамар. — М.: Учпедгиз, 1957.
2. Бутузов В. Ф. Планиметрия: пособие для углубл. изуч. математики / В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев, Э. Г. Позняк и др.; под ред. В. А. Садовниченко. — М.: Физматлит, 2005.
3. Васильев Н. Б. Прямые и кривые / Н. Б. Васильев, В. Л. Гу-тенмахер. — М.: МЦНМО, 2006.
4. Гельфанд И. М. Метод координат / И. М. Гельфанд, Е. Г. Гла-голева, А. А. Кириллов. — М.: МЦНМО, 2009.
5. Гильберт Д. Основания геометрии / Д. Гильберт. — Л.: ОГИЗ, 1948.
6. Декарт Р. Геометрия. С приложением избранных работ П. Ферма и переписки Р. Декарта / Р. Декарт. — М.: Либро-ком, 2010.
7. Евклид. Начала. Кн. I—VI / Евклид. — М. — Л.: Гостехиздат, 1948.
8. Евклид. Начала. Кн. VII—X / Евклид. — М. — Л.: Гостехиздат, 1949.
9. Евклид. Начала. Кн. XI—XV / Евклид. — М. — Л.: Гостех-издат, 1950.
10. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей. В 2 т. Т. 2. Геометрия / Ф. Клейн. — М.: Наука, 1987.
11. Коксетер Г. С. М. Введение в геометрию / Г. С. М. Коксе-тер. — М.: Наука, 1966.
12. Яглом И. М. Геометрические преобразования. В 2 т. Т. I. Движения и преобразования подобия / И. М. Яглом. — М.: ГИТТЛ, 1955.

#### Задачный материал

13. Александров И. И. Сборник геометрических задач на по-строение / И. И. Александров. — М.: Учпедгиз, 1950.
14. Гордин Р. К. Геометрия. Планиметрия: задачник: 7—9 кл. /

Р. К. Гордин. — М.: МЦНМО, 2006.

15. Моденов П. С. Сборник задач по специальному курсу элементарной математики / П. С. Моденов. — М.: Высшая школа, 1960.

16. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии / В. В. Прасолов. — М.: МЦНМО, 2007.

17. Сивашинский И. Х. Неравенства в задачах / И. Х. Сивашинский. — М.: Наука, 1967.

18. Шарыгин И. Ф. Задачи по геометрии. Планиметрия / И. Ф. Шарыгин. — М.: Наука, 1982. — Вып. 17. — (Библио-течка «Квант»).

19. Шклярский Д. О. Избранные задачи и теоремы элементарной математики. Геометрия. Планиметрия / Д. О. Шклярский, Н. Н. Ченцов, И. М. Яглом. — М.: Физматлит, 2002.

20. Штейнгауз Г. Сто задач / Г. Штейнгауз. — М.: Наука, 1986.

Научная, научно-популярная, историческая литература

21. Архимед. О квадратуре круга / Архимед, Х. Гюйгенс,

И. Г. Ламберт и др. ; пер. с нем. — 3-е изд. — М.: Едиториал УРСС, 2010.

22. Вейль Г. Симметрия / Г. Вейль. — М.: Наука, 1968.

23. Гарднер М. Математические новеллы / М. Гарднер. — М.: Мир, 2000.

24. Коксетер Г. С. М. Новые встречи с геометрией /

Г. С. М. Коксетер, С. Л. Грейтцер. — М.: Наука, 1978.

25. Курант Р. Что такое математика? / Р. Курант, Г. Роббинс. — М.: МЦНМО, 2001.

26. Радемахер Г. Числа и фигуры / Г. Радемахер, О. Теплиц. — М.: Гос. изд. физ.-мат. лит.-ры, 1962.

27. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики /

Д. Я. Стройк. — М.: Наука, 1984.

28. Широков П. А. Краткий очерк основ геометрии Лобачевского / П. А. Широков. — М.: URSS, 2009.

### Справочные пособия

29. Александров П. С. Энциклопедия элементарной математики. В 5 кн. Кн. 4. Геометрия / П. С. Александров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин. — М.: Физматгиз, 1963.

30. Александров П. С. Энциклопедия элементарной математики. В 5 кн. Кн. 5. Геометрия / П. С. Александров, А. И. Маркушевич, А. Я. Хинчин. — М.: Наука, 1966.

### Информационные средства

Интернет-ресурсы на русском языке <http://ilib.mirror1.mccme.ru/> <http://window.edu.ru/window/library> <http://www.problems.ru/> <http://kvant.mirror1.mccme.ru/>  
<http://www.etudes.ru/>

Интернет-ресурсы на английском языке <http://mathworld.wolfram.com/> <http://forumgeom.fau.edu/>



