



МАТЕМАТИКА

ГЕОМЕТРИЯ

7—9

классы

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

• • • • Методическое пособие
для учителя



МАТЕМАТИКА

ГЕОМЕТРИЯ

7–9

КЛАССЫ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Методическое пособие
для учителя

Москва
«Просвещение»
2024

УДК 373.5.016:514
ББК 74.262.21
М34

М34 **Математика. Геометрия** : 7—9-е классы : углублённый уровень : методическое пособие для учителя. — Москва : Просвещение, 2024. — 53 с.

ISBN 978-5-09-118305-4.

Пособие предназначено учителям, ведущим преподавание по учебно-методическому комплексу «Математика. Геометрия. 7 класс», «Математика. Геометрия. 8 класс», «Математика. Геометрия. 9 класс» углублённого уровня М. А. Волчкевича под редакцией И. В. Яценко.

В книге раскрываются содержательные и методические особенности курса геометрии 7—9 классов углублённого уровня, приводятся общие методические рекомендации. Также в него включены рабочая программа по учебному предмету «Математика» для 7—9 классов и планирование изучения учебного курса «Геометрия».

УДК 373.5.016:514
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-09-118305-4

© АО «Издательство «Просвещение», 2024
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2024
Все права защищены

ПРЕДИСЛОВИЕ

В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без базовой математической подготовки. Уже в школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин, а после школы реальной необходимостью становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и математической. Это обусловлено тем, что в наши дни растёт число профессий, связанных с непосредственным применением математики: в сфере экономики, бизнесе, в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг школьников, для которых математика может стать в будущем значимым предметом не только с точки зрения её применения в жизни, но и в профессиональной деятельности, расширяется.

Геометрия — один из важнейших компонентов математического образования. Она необходима для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания объектов окружающего мира, развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры, эстетического воспитания учащихся. Изучение геометрии вносит значительный вклад в развитие логического мышления, в формирование понятия доказательства. Практические умения и навыки геометрического характера необходимы для трудовой деятельности и профессиональной подготовки школьников.

В учебно-методический комплект «Геометрия» для 7 — 9 классов углублённого уровня М. А. Волчкевича под редакцией И. В. Яценко входят:

- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 7 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 8 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 9 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ методическое пособие для учителя.

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 качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

Требуя 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.

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.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Приоритетными целями обучения математике в 7—9 классах являются:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;
- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать проявления математических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Геометрия как один из основных разделов школьной математики, имеющий своей целью обеспечить изучение свойств и размеров фигур, их отношений и взаимное расположение, опирается на логическую, доказательную линию. Ценность изучения геометрии в основной школе заключается в том, что обучающийся сможет научиться проводить доказательные рассуждения, строить логические умозаключения, доказывать истинные утверждения и строить контрпримеры к ложным, проводить рассуждения от противного, отличать свойства от признаков, формулировать обратные утверждения. Особое значение доказательная линия имеет для углублённого изучения математики.

Второй целью изучения геометрии является научиться использовать её в качестве инструмента при решении как математических, так и практических задач, встречающихся в реальной жизни. Ученик должен научиться определить геометрическую фигуру, описать словами чертёж или рисунок, найти площадь земельного участка, рассчитать необходимую длину оптоволоконного кабеля или требуемые размеры гаража для автомобиля. Этому соответствует вторая, вычислительная линия в изучении геометрии в школе, не менее важная, чем первая. Способствовать этому могут задачи практического характера, при рассмотрении которых можно обучать детей строить математические модели реальных жизненных ситуаций, проводить вычисления и оценивать адекватность полученного результата. Крайне важно подчёркивать связи геометрии с другими предметами, мотивировать использовать определения геометрических фигур и понятий, демонстрировать применение полученных умений в физике и технике. Эти связи наиболее ярко видны в темах «Векторы», «Тригонометрические соотношения», «Метод координат» и «Теорема Пифагора».

Особенность курса углублённого изучения геометрии состоит не в том, что добавляется большое количество новых тем, а в том, что учащиеся не просто знакомятся с определёнными понятиями, а уверенно овладевают ими. Существующие темы программы базового курса геометрии изучаются на более глубоком уровне, а учащиеся приобретают умения, помогающие им уверенно применять свои знания не только в математике, но и в смежных предметах, прежде всего физике и информатике, а также пользоваться полученными знаниями при решении практических задач.

ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ КУРСА

В 7—9 классах изучается углублённый учебный курс «Геометрия», который включает следующие основные разделы содержания: «Начала геометрии», «Треугольники», «Окружность», «Четырёхугольники», «Подобие», «Элементы тригонометрии», «Площади», а также «Метод координат», «Векторы», «Преобразования плоскости».

Содержание разделов «Начала геометрии», «Треугольники», «Окружность», «Четырёхугольники», «Подобие», «Элементы тригонометрии», «Площади» 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 «Метод координат», «Векторы», в значительной степени несёт в себе межпредметные знания, которые находят применение как в различных математических дисциплинах, так и в смежных предметах.

Материал раздела «Преобразования плоскости» создаёт представление о метапредметном понятии «преобразование». Изучение его поможет школьникам распознавать подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре и среди предметов окружающей обстановки; позволит использовать геометрические отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования «Математика» является обязательным предметом на данном уровне образования и изучается на углублённом уровне в рамках следующих учебных курсов: «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика».

Программой предусматривается выделение в учебном плане на изучение математики в 7—9 классах 8 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 816 учебных часов.

В учебном плане на изучение курса геометрии на углублённом уровне отводится не менее 3 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения. Всего за 3 года обучения — не менее 306 часов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

7 класс

Начала геометрии

История возникновения и развития геометрии. Начальные понятия геометрии. Точка, прямая, отрезок, луч. Понятие об аксиоме, теореме, доказательстве, определении. Взаимное расположение точек на прямой. Измерение длины отрезка, расстояние между точками.

Полуплоскость и угол. Виды углов. Измерение величин углов. Вертикальные и смежные углы. Параллельные и перпендикулярные прямые. Расстояние от точки до прямой. Биссектриса угла.

Ломаная. Виды ломаных. Длина ломаной. Многоугольники. Периметр многоугольника. Понятие о выпуклых и невыпуклых многоугольниках.

Первичные представления о равенстве фигур, их расположении, симметрии.

Простейшие построения. Инструменты для измерений и построений.

Треугольники

Виды треугольников: остроугольные, прямоугольные, тупоугольные, равнобедренные, равносторонние. Медиана, биссектриса и высота треугольника.

Равенство треугольников. Первый и второй признаки равенства треугольников. Равнобедренные треугольники и их свойства. Признак равнобедренного треугольника. Третий признак равенства треугольников.

Соотношения между сторонами и углами треугольника. Неравенство треугольника. Неравенство о длине ломаной.

Симметричные фигуры. Основные свойства осевой симметрии. Примеры симметрии в окружающем мире.

Параллельные прямые. Сумма углов многоугольника

Параллельность прямых, исторические сведения о постулате Евклида и о роли Лобачевского в открытии неевклидовой геометрии. Свойства и признаки параллельных прямых. Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника. Сумма внутренних углов многоугольника и сумма внешних углов выпуклого многоугольника.

Прямоугольные треугольники

Признаки равенства прямоугольных треугольников. Перпендикуляр и наклонная. Свойство медианы прямоугольного треугольника, проведённой к гипотенузе. Прямоугольный треугольник с углом в 30° .

Окружность

Понятия окружности и круга. Элементы окружности и круга: центр, радиус, диаметр, хорда, их свойства. Взаимное расположение окружности и прямой. Касательная и секущая к окружности. Окружность, вписанная в угол. Простейшие построения с помощью циркуля и линейки.

Геометрические места точек

Понятие о геометрическом месте точек. Примеры геометрических мест точек на плоскости. Биссектриса угла и серединный перпендикуляр к отрезку как геометрические места точек. Описанная окружность треугольника, её центр. Метод геометрических мест точек при решении геометрических задач.

Построения с помощью циркуля и линейки

Исторические сведения. Обоснования простейших построений, этапы задачи на построения, решение задач на построение циркулем и линейкой.

8 класс

Четырёхугольники

Параллелограмм, его признаки и свойства. Прямоугольник, ромб, квадрат, их признаки и свойства. Трапеция. Равнобедренная трапеция, её свойства и признаки. Прямоугольная трапеция. Средняя линия трапеции.

Средняя линия треугольника. Метод удвоения медианы треугольника. Теорема о пересечении медиан треугольника.

Теорема Фалеса, теорема о пропорциональных отрезках. Теорема Вариньона для произвольного четырёхугольника.

Центрально-симметричные фигуры.

Подобие

Подобие треугольников, коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников. Применение подобия при решении геометрических и практических задач.

Площадь

Понятие о площади. Свойства площадей геометрических фигур. Простейшие формулы для площади треугольника, параллелограмма, ромба и трапеции. Площади подобных фигур. Отношение площадей треугольников.

Теорема Пифагора

Теорема Пифагора. Применение теоремы Пифагора при решении практических задач.

Элементы тригонометрии

Синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника. Тригонометрические функции углов в 30° , 45° и 60° . Пропорциональные отрезки в прямоугольном треугольнике.

Углы и четырёхугольники, связанные с окружностью

Вписанные и центральные углы, угол между касательной и хордой. Углы между хордами и секущими. Вписанные и описанные окружности треугольника и четырёхугольники. Свойства и признаки вписанного четырёхугольника. Взаимное расположение двух окружностей. Касание окружностей. Общие касательные к двум окружностям.

9 класс

Решение треугольников

Синус, косинус, тангенс углов от 0° до 180° . Основное тригонометрическое тождество. Формулы приведения. Решение треугольников. Теорема косинусов и теорема синусов. Решение практических задач с использованием теоремы косинусов и теоремы синусов. Решение задач геометрической оптики.

Тригонометрические формулы для площади треугольника, параллелограмма, ромба, трапеции. Формула Герона. Формула площади выпуклого четырёхугольника.

Подобие треугольников

Хорды и подобные треугольники в окружности. Теорема о произведении отрезков хорд, теоремы о произведении отрезков секущих, теорема о квадрате касательной. Применение при решении геометрических задач. Теоремы Чевы и Менелая. Понятие о гомотетии.

Метод координат

Уравнение прямой на плоскости. Угловой коэффициент и свободный член, их геометрический смысл. Параллельность и перпендикулярность прямых (через угловой коэффициент).

Уравнение окружности. Нахождение пересечений окружностей и прямых в координатах. Формула расстояния от точки до прямой. Площадь параллелограмма в координатах, понятие об ориентированной площади. Применение метода координат в практико-ориентированных геометрических задачах.

Векторы

Векторы на плоскости. Сложение и вычитание векторов — правила треугольника и параллелограмма. Умножение вектора на число. Координаты вектора. Сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число в координатах. Применение векторов в физике, центр масс.

Понятие о базисе (на плоскости). Разложения векторов по базису. Скалярное произведение векторов, геометрический смысл и выражение в декартовых координатах. Дистрибутивность скалярного произведения. Скалярное произведение и проектирование. Применение скалярного произведения векторов для нахождения длин и углов. Решение геометрических задач с помощью скалярного произведения.

Длина окружности и площадь круга

Правильные многоугольники. Длина окружности. Градусная и радианная мера угла, вычисление длин дуг окружностей. Площадь круга, сектора, сегмента. Исторические сведения об измерении длины окружности и площади круга.

Движения плоскости

Центральная симметрия. Центральнo-симметричные фигуры. Поворот. Осевая симметрия. Фигуры, симметричные относительно некоторой оси. Параллельный перенос.

Понятие движения и его свойства. Равенство фигур. Проявления симметрии в природе, живописи, скульптуре, архитектуре. Композиции движений (простейшие примеры). Применение в геометрических задачах.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА МАТЕМАТИКА

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне основного общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Патриотическое воспитание:

проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.); готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

Трудовое воспитание:

установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений; осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.

Эстетическое воспитание:

способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.

Ценности научного познания:

ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; овладением навыками исследовательской деятельности.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.

Экологическое воспитание:

ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

— готовностью к действиям в условиях неопределённости, повышению уровня своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, приобретать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;

— необходимостью в формировании новых знаний, формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие;

— способностью осознавать стрессовую ситуацию, воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер, корректировать принимаемые решения и действия, формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением:

1) *Универсальными **познавательными** действиями, обеспечивающими формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).*

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;
- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;
- разбирать доказательства математических утверждений (прямые и от противного), проводить самостоятельно доказательства математических фактов, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, применять метод математической индукции; обосновывать собственные рассуждения;
- выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, самостоятельно устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить по самостоятельно составленному плану эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, зависимостей объектов между собой;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, эксперимента, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

- выявлять недостаточность и избыточность информации, данных, необходимых для решения задачи;
- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- выбирать форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
- оценивать надёжность информации по критериям, предложенным или сформулированным самостоятельно.

2) *Универсальными коммуникативными действиями, обеспечивающими сформированность социальных навыков обучающихся.*

Общение:

- воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;
- в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных математических задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;
- участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество результата и качество своего вклада в общий результат по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

3) *Универсальными регулятивными действиями, обеспечивающими формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

Самоорганизация:

- выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях; ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, групповое);
- самостоятельно составлять план, алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль:

- владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи, самомотивации и рефлексии;
- предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, найденных ошибок, выявленных трудностей;
- оценивать соответствие результата деятельности поставленной цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения цели, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Эмоциональный интеллект:

- выражать эмоции при изучении математических объектов и фактов, давать эмоциональную оценку решения задачи.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения Примерной рабочей программы по математике углублённого уровня представлены по годам обучения в следующих разделах программы в рамках отдельных курсов для 7—9 классов: «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика».

Развитие логических представлений и навыков логического мышления обучающихся осуществляется в рамках всех названных курсов на протяжении всех лет обучения. Предполагается, что выпускник основной школы сможет строить высказывания и отрицания высказываний, распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, выполнять операции над высказываниями, строить высказывания и рассуждения на основе логических правил, решать логические задачи, научиться применять метод математической индукции, овладеет понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство — и научиться использовать их при выполнении учебных и внеучебных задач. При этом введение основных логических понятий и освоение основных связанных с ними видов деятельности отнесено к курсу «Вероятность и статистика» и так же распределено по годам обучения.

В рамках всех трёх курсов осуществляется формирование умения выбирать подходящий метод для решения задачи, выявлять примеры математических закономерностей в природе и общественной жизни, распознавать проявление законов математики в искусстве, применять математические знания и опыт математической деятельности в ситуациях реальной жизни. Обучающиеся знакомятся и учатся описывать отдельные выдающиеся научные результаты, полученные в ходе развития арифметики, алгебры, геометрии, теории вероятностей, статистики, приводить примеры математических открытий и их авторов в отечественной и всемирной истории науки.

Освоение учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне в 7—9 классах должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов.

7 класс

Распознавать изученные геометрические фигуры, определять их взаимное расположение, изображать геометрические фигуры; выполнять чертежи по условию задачи. Измерять линейные и угловые величины. Решать задачи на вычисление длин отрезков и величин углов.

Делать прикидку и оценку линейных и угловых величин предметов в реальной жизни, размеров природных объектов. Различать размеры этих объектов по порядку величины.

Строить чертежи к геометрическим задачам.

Пользоваться признаками равенства треугольников, использовать признаки и свойства равнобедренных треугольников при решении задач.

Проводить логические рассуждения с использованием геометрических теорем.

Пользоваться признаками равенства прямоугольных треугольников, свойством медианы, проведённой к гипотенузе прямоугольного треугольника, в решении геометрических задач.

Определять параллельность прямых с помощью углов, которые образует с ними секущая. Определять параллельность прямых с помощью равенства расстояний от точек одной прямой до точек другой прямой.

Решать задачи на клетчатой бумаге.

Проводить вычисления и находить числовые и буквенные значения углов в геометрических задачах с использованием суммы углов треугольников и многоугольников, свойств углов, образованных при пересечении двух параллельных прямых секущей. Решать практические задачи на нахождение углов.

Владеть понятием геометрического места точек (ГМТ). Определять биссектрису угла и серединный перпендикуляр к отрезку как геометрические места точек. Пользоваться понятием ГМТ при доказательстве геометрических утверждений и при решении задач.

Формулировать определения окружности и круга, хорды и диаметра окружности, уверенно владеть их свойствами. Уметь доказывать и применять эти свойства при решении задач.

Владеть понятием описанной около треугольника окружности, уметь находить её центр. Доказывать и использовать факты о том, что биссектрисы углов треугольника пересекаются в одной точке, и о том, что серединные перпендикуляры к сторонам треугольника пересекаются в одной точке.

Владеть понятием касательной к окружности, пользоваться теоремой о перпендикулярности касательной и радиуса, проведённого к точке касания. Доказывать равенство отрезков касательных к окружности, проведённых из одной точки, и применять это в решении геометрических задач.

Доказывать и применять простейшие геометрические неравенства, понимать их практический смысл.

Проводить основные геометрические построения с помощью циркуля и линейки.

8 класс

Распознавать основные виды четырёхугольников, их элементы, пользоваться их свойствами при решении геометрических задач. Различать признаки и свойства параллелограмма, ромба и прямоугольника, доказывать их и уверенно применять при решении геометрических задач.

Использовать свойства точки пересечения медиан треугольника (центра масс) в решении задач.

Владеть понятием средней линии треугольника и трапеции, применять их свойства при решении геометрических задач. Использовать теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках, применять их для решения практических задач.

Распознавать центрально-симметричные фигуры и использовать их свойства при решении задач.

Владеть понятиями подобия треугольников, коэффициента подобия, соответственных элементов подобных треугольников. Иметь представление о преобразовании подобия и о подобных фигурах. Пользоваться признаками подобия треугольников при решении геометрических задач. Доказывать и применять отношения пропорциональности в прямоугольных треугольниках. Применять подобие в практических задачах.

Выводить и использовать простейшие формулы для площади треугольника, параллелограмма, ромба и трапеции. Вычислять (различными способами) площадь треугольника и площади многоугольных фигур (пользуясь, где необходимо, калькулятором). Знать отношение площадей подобных фигур и применять при решении задач. Применять полученные умения в практических задачах.

Пользоваться теоремой Пифагора для решения геометрических и практических задач. Строить математическую модель в практических задачах, самостоятельно делать чертёж и находить соответствующие длины.

Владеть понятием вписанного и центрального угла, угла между касательной и хордой, описанной и вписанной окружности треугольника и четырёхугольника, применять их свойства при решении задач.

Применять полученные знания на практике — строить математические модели для задач реальной жизни и проводить соответствующие вычисления с применением подобия и тригонометрии (пользуясь, где необходимо, калькулятором).

9 класс

Знать тригонометрические функции острых углов, уметь находить с их помощью различные элементы прямоугольного треугольника («решение прямоугольных треугольников»). Находить (с помощью калькулятора) длины и углы для нетабличных значений.

Пользоваться формулами приведения и основным тригонометрическим тождеством для нахождения соотношений между тригонометрическими величинами.

Доказывать теорему синусов и теорему косинусов, применять их для нахождения различных элементов треугольника («решение треугольников»), при решении геометрических задач. Применять полученные знания при решении практических задач.

Применять тригонометрию в задачах на нахождение площади, выводиться и владеть тригонометрическими формулами для площади треугольника, параллелограмма, ромба,

трапеции, выводить и применять формулу Герона и формулу для площади выпуклого четырёхугольника.

Иметь представление о гомотетии, применять в практических ситуациях.

Использовать теоремы Чевы и Менелая при решении задач.

Использовать теоремы о вписанных углах, углах между хордами (секущими) и угле между касательной и хордой при решении геометрических задач. Доказывать и применять теоремы о произведении отрезков хорд, о произведении отрезков секущих, о квадрате касательной.

Владеть понятием координат на плоскости, работать с уравнением прямой на плоскости. Владеть понятиями углового коэффициента и свободного члена, понимать их геометрический смысл и связь углового коэффициента с возрастанием и убыванием линейной функции. Уметь решать методом координат задачи, связанные с параллельностью и перпендикулярностью прямых, пересечением прямых, нахождением точек пересечения.

Выводить и владеть уравнением окружности. Использовать метод координат для нахождения пересечений окружностей и прямых. Владеть формулами расстояния от точки до прямой, площади параллелограмма в координатах, иметь понятие об ориентированной площади. Пользоваться методом координат на плоскости, применять его при решении геометрических и практических задач. Применять метод координат в практико-ориентированных геометрических задачах.

Владеть понятием вектора. Уметь складывать и вычитать векторы, умножать на число, владеть правилами треугольника и параллелограмма. Владеть практическими интерпретациями векторов. Уверенно пользоваться координатами вектора. Владеть сложением и вычитанием векторов, умножением вектора на число в координатах.

Иметь представление о базисе (на плоскости). Раскладывать векторы по базису. Раскладывать векторы сил с помощью проецирования и тригонометрических соотношений. Применять полученные знания в простейших физических задачах.

Владеть понятием скалярного произведения векторов, понимать его геометрический смысл и уверенно пользоваться его выражением в декартовых координатах. Знать дистрибутивность скалярного произведения и его связь с проецированием. Применять скалярное произведение векторов для нахождения длин и углов. Решать геометрические задачи с помощью скалярного произведения. Использовать скалярное произведение векторов в алгебраических и физических задачах.

Владеть понятиями правильного многоугольника, длины окружности, длины дуги окружности и радианной меры угла, вычислять площадь круга и его частей. Понимать смысл числа π . Применять полученные умения при решении практических задач. Знать исторические сведения об измерении длины окружности и площади круга.

Иметь представление о преобразовании плоскости, о движениях. Находить оси, центры симметрии фигур, центры поворота, находить композиции простейших преобразований. Применять движения плоскости при решении геометрических задач.

Применять полученные знания на практике — строить математические модели для задач реальной жизни и проводить соответствующие вычисления с применением подобия и тригонометрических функций (пользуясь, где необходимо, калькулятором).

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» 7 — 9 КЛАССОВ

В современном обществе математическая подготовка необходима каждому человеку, так как математика присутствует во всех сферах человеческой деятельности. Школьникам математические знания и умения необходимы для изучения алгебры и геометрии в 7—9 классах, а также для изучения смежных дисциплин.

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.

В учебно-методический комплект М. А. Волчкевича под редакцией И. В. Яценко «Математика. Геометрия» для 7 — 9 классов углублённого уровня входят:

- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 7 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 8 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ учебное пособие «Математика. Геометрия. 9 класс» в 2 частях в бумажной и электронной формах;
- ✓ методическое пособие для учителя.

При обучении геометрии формируются умения и навыки умственного труда — планирование своей работы, поиск рациональных путей её выполнения, критическая оценка результатов. Кроме этого школьники учатся излагать свои мысли ясно и исчерпывающе, лаконично и ёмко, приобретают навыки чёткого, аккуратного и грамотного выполнения математических записей. Практическая значимость школьного курса геометрии 7—9 классов состоит в том, что предметом его изучения являются пространственные формы и количественные отношения реального мира.

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.

В процессе изучения геометрии формируются логическое и алгоритмическое мышление, а также такие качества мышления, как сила и гибкость, конструктивность и критичность. Знакомство с историей развития геометрии как науки формирует у учащихся представления о геометрии как части общечеловеческой культуры.

На уроках геометрии впервые возникает необходимость доказательства теоремы, какой-либо истины, идея доказательства вообще. Но геометрия учит не только этому. Она учит вычислять, строить фигуры, давать определения. Отличать свойства и признаки, делать красивые чертежи и главное — дополнительные построения. Нигде кроме геометрии нет такого разнообразия красивых фактов и задач, для получения которых нужно лишь немного теории. Любая содержательная задача — это комбинация, сопоставление фактов, в ней всегда нужно сделать несколько ходов.

При обучении геометрии важно уделять достаточное внимание разбору базовых понятий, в том числе наглядному, умению проводить доказательные рассуждения, и решать не только вычислительные, но и содержательно-геометрические задачи различного уровня сложности.

Предлагаемые учебные пособия представляют собой органическое объединение теоретического материала с системой упражнений, развивающей теорию, иллюстрирующей её применение, обеспечивающей усвоение методов применения теории к решению задач, формирование необходимых умений и навыков, закрепление, проверку и самопроверку усвоения знаний и умений. Линия учебных пособий по геометрии для 7—9 классов разработана с учётом возрастных и психологических особенностей данной категории школьников.

В данных учебных пособиях вся аксиоматическая теория изложена достаточно строго и подробно, а наглядность помогает понимать сложные определения. После каждой теоремы или нового понятия ученикам сразу предлагается несколько упражнений: необходимо что-то объяснить, решить простую задачу или проверить утверждение. Цель упражнений — сделать получение новой информации на уроке более активным процессом

для ученика. Упражнения практического характера для освоения нового материала имеют специальные обозначения:

- упражнения для практики в парах;
- упражнения для практики в группах;
- упражнения повышенной сложности;
- упражнения для домашней практики.

В учебных пособиях реализована технология уровневой дифференциации. В каждом параграфе приводятся решения 5—6 задач, сложность которых возрастает до олимпиадного. Эти задачи рекомендуется разбирать во время урока. После этого размещена большая подборка задач для самостоятельного решения. По сложности они также разбиты на три уровня, и имеют различные обозначения в виде определённого количества закрашенных звёздочек: простые, типовые, повышенной сложности. Также есть дополнительные обозначения для ключевых задач параграфа, результаты которых будут использованы в дальнейшем курсе.

Кроме этого, в конце каждого параграфа есть дополнительный раздел «Для тех, кто хочет знать больше». Он содержит дополнительную информацию по теории, связь между научными дисциплинами, исторические сведения. Этот материал будет интересен наиболее мотивированным школьникам. Кроме этого на полях страниц есть интересные заметки и интересные вопросы.

Для удобства самостоятельной работы школьника с материалом параграфов текст дополнен знаками.

- Дополнения к тексту, доказательству или решению задачи.
- Упражнение для самостоятельного доказательства утверждения.
- Анализ. Поиск решения задачи на построение.
- Построение. Описание шагов построения искомой фигуры с помощью циркуля и линейки.
- Доказательство. Обоснование полученного результата в процессе построения.
- Исследование. Оценка числа решений задачи в зависимости от данных в её условии.

Учебные пособия позволяют сформировать представления о геометрии, овладеть методами доказательств, дать представление о свойствах геометрических фигур и развить пространственное мышление, применять полученные знания на практике. В них есть материал международных исследований, оценивающих уровень и качество математического и естественнонаучного образования учащихся 7—9 классов основной школы.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тематическое планирование реализует один из возможных подходов к распределению изучаемого материала по учебно-методическому комплексу по алгебре, не носит обязательного характера и не исключает возможностей иного распределения содержания. В примерном тематическом планировании разделы основного содержания по алгебре разбиты на темы в хронологии их изучения по соответствующим учебным пособиям.

Ниже представлен вариант планирования изучения материала, который предполагает 3 ч геометрии в неделю (102 ч в год).

Особенностью примерного тематического планирования является то, что в нём содержится описание возможных видов деятельности учащихся в процессе усвоения соответствующего содержания, направленных на достижение поставленных целей обучения. Это ориентирует учителя на усиление деятельностного подхода в обучении, на организацию разнообразной учебной деятельности, отвечающей современным психолого-педагогическим воззрениям, на использование современных технологий.

Тематическое планирование учебного курса и рекомендуемое распределение учебного времени для изучения отдельных тем надо рассматривать как примерные ориентиры в помощь учителю. Он вправе увеличить или уменьшить предложенное число учебных часов на тему, чтобы углубиться в тематику, более заинтересовавшую учеников, или направить усилия на преодоление затруднений. Количество проверочных работ (тематический и итоговый контроль качества усвоения учебного материала) и их тип (самостоятельные и контрольные работы, тесты) остаются на усмотрение учителя. Также учитель вправе увеличить или уменьшить число учебных часов, отведённых в программе на обобщение, повторение, систематизацию знаний обучающихся. Единственным, но принципиально важным критерием является достижение результатов обучения.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

7 класс (не менее 102 ч)

Название раздела (темы)	Кол-во часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Начала геометрии. Простейшие геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических величин	28	История возникновения и развития геометрии. Начальные понятия геометрии. Точка, прямая, отрезок, луч. Понятие об аксиоме, теореме, доказательстве, определении, свойстве, признаке. Взаимное расположение точек на прямой. Измерение длины отрезка, расстояние между точками. Полуплоскость и угол. Виды углов. Измерение величин углов. Вертикальные и смежные углы. Параллельные и перпендикулярные прямые. Биссектриса угла. Ломаная. Виды ломаных. Длина ломаной. Многоугольники. Периметр многоугольника. Понятие о выпуклых и невыпуклых многоугольниках. Инструменты для измерений и построений	Знакомиться с историей развития геометрии, применением геометрии в реальной жизни. Формулировать основные понятия, определения и аксиомы. Распознавать изученные геометрические фигуры, определять их взаимное расположение, выполнять чертёж по условию задачи. Измерять линейные и угловые величины геометрических и практических объектов. Определять «на глаз» размеры реальных объектов, проводить грубую оценку их размеров. Решать задачи на вычисление длин отрезков и величин углов. Решать задачи на взаимное расположение геометрических фигур. Проводить классификацию углов, вычислять линейные и угловые величины, проводить необходимые доказательные рассуждения. Вычислять периметры простейших фигур, ломаных. Различать выпуклые и невыпуклые многоугольники, равные фигуры. Проводить простейшие построения и измерения с помощью инструментов
Треугольники	19	Медиана, биссектриса и высота треугольника. Равенство треугольников. Первый и второй	Распознавать пары равных треугольников на готовых чертежах и на клетчатой бумаге (с указанием

		<p>признаки равенства треугольников. Равнобедренные треугольники и их свойства. Признак равнобедренного треугольника. Третий признак равенства треугольников. Фигуры с осевой симметрией. Примеры симметрии в окружающем мире</p>	<p>признаков). Определять пары равных треугольников в геометрических конфигурациях (с указанием признаков). Выводить следствия (равенств соответствующих элементов) из равенства треугольников. Использовать признаки равенства треугольников в решении геометрических задач. Формулировать определения биссектрисы, высоты, медианы треугольника; серединного перпендикуляра отрезка; периметра треугольника, оси симметрии фигуры. Распознавать фигуры с осевой симметрией. Различать понятия свойства и признака, формулировать соответствующие логические утверждения. Доказывать и применять свойства и признаки равнобедренного треугольника в решении геометрических задач. Строить чертежи, решать задачи с помощью нахождения равных треугольников. Использовать цифровые ресурсы для построений и исследования свойств изучаемых фигур и конфигураций</p>
<p>Параллельность. Сумма углов многоугольника</p>	15	<p>Параллельность прямых. Свойства и признаки параллельных прямых. Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника. Сумма внутренних углов многоугольника и внешних углов выпуклого многоугольника</p>	<p>Формулировать понятие параллельных прямых, находить практические примеры. Знакомиться с историей развития геометрии, пятым постулатом Евклида, значением работ Лобачевского. Изучать свойства углов, образованных при пересечении параллельных прямых секущей. Проводить доказательства параллельности двух</p>

			<p>прямых с помощью углов, образованных при пересечении этих прямых третьей прямой.</p> <p>Различать свойства и признаки параллельных прямых, применять их при решении геометрических задач.</p> <p>Вычислять сумму углов треугольника, сумму внутренних углов многоугольника и внешних углов выпуклого многоугольника.</p> <p>Находить числовые и буквенные значения углов в геометрических задачах с использованием теорем о сумме углов треугольника и многоугольника.</p> <p>Применять полученные знания при решении геометрических задач</p>
Прямоугольные треугольники	7	<p>Признаки равенства прямоугольных треугольников.</p> <p>Перпендикуляр и наклонная.</p> <p>Свойство медианы прямоугольного треугольника, проведённой к гипотенузе.</p> <p>Прямоугольный треугольник с углом в 30°</p>	<p>Доказывать признаки равенства прямоугольных треугольников.</p> <p>Определять пары равных прямоугольных треугольников на клетчатой бумаге и в геометрических конфигурациях (с указанием признаков).</p> <p>Использовать признаки равенства прямоугольных треугольников, неравенство о наклонной и перпендикуляре в решении геометрических задач.</p> <p>Доказывать свойство медианы прямоугольного треугольника, проведённой к гипотенузе, и соответствующий признак; свойства и признаки прямоугольного треугольника с углом в 30°.</p> <p>Применять полученные знания при решении геометрических задач.</p> <p>Решать задачи на применение свойств прямоугольного треугольника.</p> <p>Использовать полученные задачи при решении практических задач</p>
Геометрические	5	Соотношения между сторонами и углами	Выводить простейшие геометрические неравенства,

неравенства		треугольника. Неравенство треугольника. Неравенство о длине ломаной. Неравенство между перпендикуляром и наклонной. Расстояние от точки до прямой	понимать их практический смысл. Использовать доказанные геометрические неравенства, симметрию в решении задач
Окружность. Геометрические места точек. Построения с помощью циркуля и линейки	18	Окружность, хорды и диаметры, их свойства. Взаимное расположение окружности и прямой. Касательная и секущая к окружности. Окружность, вписанная в угол. Понятие о геометрическом месте точек. Примеры геометрических мест точек на плоскости. Описанная окружность треугольника, её центр. Метод геометрических мест точек при решении геометрических задач. Обоснования простейших построений, этапы задачи на построения, решение задач на построение циркулем и линейкой	Формулировать определения: окружности, хорды, диаметра и касательной к окружности. Изучать их свойства, признаки, построение чертежей. Исследовать , в том числе используя цифровые ресурсы: окружность, вписанную в угол; центр окружности, вписанной в угол; равенство отрезков касательных. Овладевать понятием описанной окружности треугольника. Формулировать этапы задач на построение (построение, доказательство, исследование), проводить задачи на построение, осуществлять основные построения циркулем и линейкой. Знакомиться с историей развития геометрии, классическими задачами о построении
Повторение, обобщение знаний	10	Повторение и обобщение основных понятий и методов курса 7 класса	Решать задачи , иллюстрирующие связи между различными темами курса

8 класс (не менее 102 ч)

Название раздела (темы) курса	Кол-во часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Четырёхугольники	22	Параллелограмм, его признаки и свойства. Прямоугольник, ромб, квадрат, их признаки и свойства. Средняя линия треугольника.	Изображать и находить на чертежах четырёхугольники разных видов и их элементы. Формулировать определения параллелограмма,

		<p>Трапеция. Равнобедренная трапеция, её свойства и признаки. Прямоугольная трапеция. Средняя линия трапеции. Теорема Фалеса. Теорема о пропорциональных отрезках. Центр масс треугольника. Центральные-симметричные фигуры</p>	<p>прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции, равнобокой трапеции, прямоугольной трапеции.</p> <p>Доказывать и использовать при решении задач признаки и свойства параллелограмма, прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции, равнобокой трапеции, прямоугольной трапеции.</p> <p>Доказывать и использовать при решении задач теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках.</p> <p>Формулировать и доказывать свойства точки пересечения медиан треугольника; получать представления о методе масс, о связи с физикой.</p> <p>Формулировать определение и доказывать свойства центрально-симметричных фигур.</p> <p>Решать задачи с использованием свойств и признаков параллелограмма.</p> <p>Проводить деление отрезка на равные части с помощью циркуля и линейки.</p> <p>Использовать цифровые ресурсы для исследования свойств изучаемых фигур и конфигураций</p>
Подобие	16	<p>Подобие треугольников, коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников. Применение подобия при решении практических задач. Введение понятия преобразования подобия и подобных фигур</p>	<p>Находить подобные треугольники на готовых чертежах, указывать соответствующие признаки подобия.</p> <p>Определять пары подобных треугольников в геометрических конфигурациях.</p> <p>Решать задачи на подобные треугольники с помощью самостоятельного построения чертежей и нахождения подобных треугольников, с указанием признаков подобия.</p> <p>Проводить доказательства с использованием признаков подобия.</p> <p>Применять полученные знания при решении</p>

			геометрических и практических задач. Знакомиться с понятиями преобразования подобия и подобных фигур
Площадь	16	Понятие площади. Свойства площадей геометрических фигур. Простейшие формулы для площади треугольника, параллелограмма, ромба и трапеции. Площади подобных фигур	Формулировать свойства площади, выяснять их наглядный смысл. Выводить формулы площади параллелограмма, треугольника, трапеции из формулы площади прямоугольника (квадрата). Находить площади фигур, изображённых на клетчатой бумаге, использовать разбиение на части и достроение. Находить площади подобных фигур. Вычислять площади различных многоугольных фигур. Решать задачи на площадь с практическим содержанием
Теорема Пифагора и начала тригонометрии	18	Теорема Пифагора. Применение теоремы Пифагора при решении практических задач. Пропорциональные отрезки в прямоугольном треугольнике. Синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника. Тригонометрические функции углов в 30° , 45° и 60° .	Знакомиться с историей теоремы Пифагора. Доказывать теорему Пифагора. Доказывать соотношения между пропорциональными отрезками в прямоугольном треугольнике и применять их при решении геометрических задач. Решать задачи на применение теоремы Пифагора, в том числе с практическим содержанием. Определять основные тригонометрические функции угла с помощью прямоугольного треугольника, составлять таблицу значений тригонометрических функций для основных углов. Применять полученные знания и умения при решении практических задач. Знакомиться с историей развития тригонометрии
Углы и четырёхугольники, связанные с	20	Вписанные и центральные углы, угол между касательной и хордой. Углы между хордами и секущими.	Формулировать основные определения, связанные с углами в круге (вписанный угол, центральный угол). Находить вписанные углы, опирающиеся на одну дугу,

окружностью		Вписанные и описанные четырёхугольники. Свойства и признаки вписанного четырёхугольника. Взаимное расположение двух окружностей. Касание окружностей. Общие касательные к двум окружностям	вычислять углы с помощью теоремы о вписанных углах, теоремы о вписанном четырёхугольнике, теоремы о центральном угле. Исследовать , в том числе с помощью цифровых ресурсов, вписанные и описанные четырёхугольники, выводить их свойства и признаки. Использовать эти свойства и признаки при решении задач
Повторение, обобщение знаний	10	Повторение основных понятий и методов курсов 7 и 8 классов, обобщение знаний	Решать задачи , иллюстрирующие связи между различными темами курса

9 класс (не менее 102 ч)

Название раздела (темы) курса	Кол-во часов	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Решение треугольников	22	Синус, косинус, тангенс углов от 0 до 180°. Основное тригонометрическое тождество. Формулы приведения. Решение треугольников. Теорема косинусов и теорема синусов. Решение практических задач с использованием теоремы косинусов и теоремы синусов. Тригонометрические формулы для площади треугольника, параллелограмма. Формула Герона. Формула площади выпуклого четырёхугольника	Формулировать определения тригонометрических функций тупых и прямых углов. Составлять таблицу значений тригонометрических функций для основных углов от 0 до 180°. Выводить соотношения между тригонометрическими функциями. Выводить простейшие формулы приведения из геометрических соображений. Выводить теорему косинусов и теорему синусов (с радиусом описанной окружности). Решать задачи по геометрии с использованием теорем косинусов и синусов, находить радиус описанной окружности. Решать практические задачи, сводящиеся к нахождению различных элементов треугольника Выводить тригонометрические формулы для площади

			<p>треугольника, параллелограмма, формулу Герона, формулу площади выпуклого четырёхугольника.</p> <p>Решать задачи с использованием изученных теорем и соотношений.</p> <p>Решать практические задачи на нахождение площади с применением данных формул</p>
Подобие треугольников	12	<p>Хорды и подобные треугольники в окружности. Теорема о произведении отрезков хорд, теоремы о произведении отрезков секущих, теорема о квадрате касательной. Применение при решении геометрических задач.</p> <p>Теоремы Чевы и Менелая. Понятие о гомотетии</p>	<p>Доказывать теоремы о произведении отрезков хорд, теоремы о произведении отрезков секущих, теорему о квадрате касательной, теоремы Чевы и Менелая.</p> <p>Исследовать, в том числе с помощью цифровых ресурсов, изучаемые конфигурации.</p> <p>Применять данные теоремы при решении геометрических задач.</p> <p>Знакомиться с понятием о гомотетии, с его применением, в том числе в практических ситуациях</p>
Метод координат	10	<p>Уравнение прямой на плоскости. Угловой коэффициент и свободный член, их геометрический смысл. Параллельность и перпендикулярность прямых (через угловой коэффициент).</p> <p>Уравнение окружности. Нахождение пересечений окружностей и прямых в координатах. Формула расстояния от точки до прямой.</p> <p>Площадь параллелограмма в координатах, понятие об ориентированной площади.</p> <p>Применение метода координат в практически-ориентированных геометрических задачах</p>	<p>Осваивать понятие прямоугольной системы координат, декартовых координат точки.</p> <p>Выводить уравнения прямой в координатах, уравнение окружности.</p> <p>Выделять полный квадрат для нахождения центра и радиуса окружности по её уравнению.</p> <p>Находить точки пересечения прямых и окружностей в прямоугольной системе координат.</p> <p>Решать задачи на нахождение расстояния от точки до прямой.</p> <p>Выводить формулу площади параллелограмма в координатах, знакомиться с понятием ориентированной площади.</p> <p>Применять метод координат в практически-ориентированных геометрических задачах, исследовать приложения метода координат в</p>

			<p>вычислительной математике и информатике. Использовать цифровые ресурсы для построения и исследований. Знакомиться с историей развития геометрии, историей метода координат</p>
Векторы	20	<p>Векторы на плоскости. Сложение и вычитание векторов — правила треугольника и параллелограмма. Умножение вектора на число. Координаты вектора. Сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число в координатах. Применение векторов в физике, центр масс. Понятие о базисе (на плоскости). Разложения векторов по базису. Скалярное произведение векторов, геометрический смысл и выражение в декартовых координатах. Дистрибутивность скалярного произведения. Скалярное произведение и проецирование. Применение скалярного произведения векторов для нахождения длин и углов. Решение геометрических задач с помощью скалярного произведения</p>	<p>Вводить векторы как направленные отрезки, исследовать геометрический (перемещение) и физический (сила) смыслы векторов. Знать определения суммы и разности векторов, умножения вектора на число, исследовать геометрический и физический смысл этих операций. Решать геометрические задачи с использованием векторов. Исследовать связь векторов с понятиями равнодействующей сил и равновесия сил, применять векторы к простейшим задачам механики и статики. Раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам, раскладывать векторы сил с помощью проецирования и тригонометрических соотношений. Определять скалярное произведение векторов геометрически и в координатах, доказывать равносильность определений и дистрибутивность скалярного произведения. Вычислять сумму, разность и скалярное произведение векторов в координатах. Применять скалярное произведение для нахождения длин и углов. Исследовать связь скалярного произведения и ортогонального проецирования, применять в задачах. Решать геометрические задачи с помощью скалярного произведения.</p>

			Решать задачи на практическое применение скалярного приложения в физике (вычисление работы в механике)
Длина окружности и площадь круга	16	Правильные многоугольники, вычисление их элементов. Число π и длина окружности. Длина дуги окружности. Радианная мера угла. Площадь круга и его элементов (сектора и сегмента). Вычисление периметров и площадей фигур, включающих элементы круга	<p>Формулировать определение правильных многоугольников, находить их элементы.</p> <p>Пользоваться понятием длины окружности, введённым с помощью правильных многоугольников, определять число π, длину дуги и радианную меру угла.</p> <p>Проводить переход от радианной меры угла к градусной и наоборот.</p> <p>Определять площадь круга.</p> <p>Выводить формулы (в градусной и радианной мере) для длин дуг, площадей секторов и сегментов.</p> <p>Вычислять площади сложных фигур, включающих элементы окружности (круга).</p> <p>Находить площади различных фигур в задачах реальной жизни</p>
Движения плоскости	10	Центральная симметрия. Центранально-симметричные фигуры. Поворот. Осевая симметрия. Фигуры, симметричные относительно некоторой оси. Параллельный перенос. Понятие движения и его свойства. Равенство фигур. Проявления симметрии в природе, живописи, скульптуре, архитектуре. Композиции движений (простейшие примеры). Применение в геометрических задачах	<p>Разбирать примеры, иллюстрирующие понятия движения, центров и осей симметрии.</p> <p>Формулировать определения движения плоскости, параллельного переноса, поворота, центральной и осевой симметрии. Доказывать их свойства, находить неподвижные точки, оси симметрии.</p> <p>Находить центры и оси симметрий простейших фигур.</p> <p>Применять параллельный перенос и симметрию при решении геометрических задач.</p> <p>Использовать цифровые ресурсы для построений и исследований преобразований плоскости и композиции движений.</p> <p>Знакомиться с проявлениями симметрии в природе, живописи, скульптуре, архитектуре</p>

<p>Повторение, обобщение, систематизация знаний</p>	<p>12</p>	<p>Повторение основных понятий и методов курсов 7—9 классов, обобщение и систематизация знаний</p>	<p>Свободно оперировать понятиями: фигура, точка, прямая, угол, многоугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, касательная; равенство и подобие фигур, треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, симметрия относительно точки и прямой; длина, расстояние, величина угла, площадь, периметр.</p> <p>Использовать формулы: периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда.</p> <p>Свободно оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор; использовать эти понятия для представления данных и решения задач, в том числе из других учебных предметов.</p> <p>Решать задачи на повторение основных понятий, иллюстрацию связей между различными частями курса.</p> <p>Выбирать метод для решения задачи.</p> <p>Применять полученные знания в смежных областях, в практико-ориентированных задачах</p>
---	-----------	--	--

ПЛАНИРОВАНИЕ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Геометрия. 7 класс (102 ч)

Параграф	Тема	Количество часов	Предметное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
	Повторение геометрического материала из курса математики 5—6 классов	3	Точка, прямая, отрезок, луч, угол, ломаная, окружность. Виды углов. Измерение отрезков и углов. Треугольник, виды треугольников. Прямоугольник, квадрат. Периметр треугольника, прямоугольника, квадрата, многоугольника; площадь прямоугольника, квадрата.	Распознавать на чертежах, рисунках, изображать с помощью чертёжных инструментов: точку, прямую, отрезок, луч, угол, ломаную, окружность. Распознавать и изображать прямой, острый, тупой, развёрнутый углы; сравнивать углы. Вычислять длины отрезков, ломаных. Вычислять: периметр треугольника, прямоугольника, многоугольника; площадь прямоугольника, квадрата. Изображать остроугольные, прямоугольные и тупоугольные треугольники. Распознавать, изображать остроугольный, прямоугольный, тупоугольный, равнобедренный, равносторонний треугольники.
ЧАСТЬ 1				
Глава 1. Точки и прямые (16 ч)				
	Геометрия как наука. Первые учёные	2	Рассказы о возникновении геометрии как науки. Фалес, Пифагор, Евклид, и их открытия. Что такое	Знакомиться с историей развития геометрии, применением геометрии в реальной жизни

			доказательство?	
§1	Геометрические фигуры	2	<p>Элементарные фигуры: точка, прямая, плоскость. Рисование фигур, задачи на повторение 5—6 классов, периметры, площади, занимательные задачи.</p> <p>Аксиома прямой.</p> <p>Задачи на расположение точек и прямых.</p> <p>Положение двух прямых на плоскости. Понятие доказательства.</p> <p>Теорема о пересечении двух прямых.</p> <p>Задачи на подсчёт количества точек пересечения прямых.</p> <p>Порядок точек на прямой. Аксиома порядка точек.</p> <p>Определения отрезка, луча. Измерение отрезков. Исторические меры длины.</p> <p>Аксиомы отрезков. Измерение штангенциркулем.</p> <p>Понятие области, аксиома полуплоскостей.</p> <p>Теорема о пересечении прямой сторон треугольника</p>	<p>Формулировать основные понятия, определения и аксиомы.</p> <p>Распознавать изученные геометрические фигуры, определять их взаимное расположение, выполнять чертёж по условию задачи.</p> <p>Решать задачи на вычисление длин отрезков.</p> <p>Решать задачи на взаимное расположение геометрических фигур.</p> <p>Вычислять периметры простейших фигур, ломаных</p>
§2	Точка. Прямая. Плоскость	2		
§3	Прямые на плоскости	3		
§4	Отрезки и лучи	2		
§5	Полуплоскость	2		
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 1—5	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 1	1	Темы § 1—5	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

Глава 2. Углы и многоугольники (11 ч)				
§6	Углы	3	Определение геометрического угла.	<p>Распознавать изученные геометрические фигуры, определять их взаимное расположение, выполнять чертёж по условию задачи.</p> <p>Измерять линейные и угловые величины геометрических и практических объектов.</p> <p>Определять «на глаз» размеры реальных объектов, проводить грубую оценку их размеров.</p> <p>Решать задачи на вычисление длин отрезков и величин углов.</p> <p>Решать задачи на взаимное расположение геометрических фигур.</p> <p>Проводить классификацию углов, вычислять линейные и угловые величины, проводить необходимые доказательные рассуждения.</p> <p>Вычислять периметры простейших фигур, ломаных.</p> <p>Различать выпуклые и невыпуклые многоугольники, равные фигуры.</p> <p>Формулировать определения биссектрисы, высоты, медианы треугольника; серединного перпендикуляра отрезка; периметра треугольника.</p> <p>Проводить простейшие построения и измерения с помощью инструментов</p>
§7	Ломаная и многоугольник	3	Плоский угол. Смежные и вертикальные углы. Измерение углов.	
§8	Выпуклые фигуры	2	<p>Аксиомы углов. Теорема о вертикальных углах.</p> <p>Биссектриса угла и перпендикуляр к прямой. Задачи со стрелками часов. Астролябия.</p> <p>Определение ломаной и её элементы. Простые и замкнутые ломаные.</p> <p>Определение многоугольника. Плоский многоугольник.</p> <p>Элементы многоугольника: вершина, сторона, диагональ.</p> <p>Элементы треугольника: медиана, биссектриса, высота.</p> <p>Определение выпуклого многоугольника. Общее понятие выпуклой фигуры</p>	

	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 6—8	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 2	1	Темы § 6—8	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 3. Равенство фигур (19 ч)				
§9	Равные фигуры	2	Понятие равенства фигур.	Распознавать пары равных треугольников на готовых чертежах и на клетчатой бумаге (с указанием признаков). Определять пары равных треугольников в геометрических конфигурациях (с указанием признаков). Выводить следствия (равенств соответствующих элементов) из равенства треугольников. Использовать признаки равенства треугольников в решении геометрических задач. Различать понятия свойства и признака, формулировать соответствующие логические утверждения. Строить чертежи, решать задачи с помощью нахождения равных треугольников. Доказывать и применять свойства и признаки равнобедренного треугольника в решении геометрических задач. Формулировать определение оси
§10	Признаки равенства треугольников	3	Совмещение фигур, понятие соответствия точек. Задачи на разрезание.	
§11	Симметрия и равнобедренный треугольник	3	Признак как определяющее свойство фигуры. Признаки равенства треугольников по двум сторонам и углу между ними, по стороне и прилежащим к ней углам.	
§12	Признак равенства треугольников по трём сторонам	3	Понятие осевой симметрии. Свойства равнобедренного треугольника. Прямые и обратные утверждения. Признак равнобедренного треугольника. Треугольник как жёсткая фигура, инженерные конструкции. Признак равенства треугольников по трём сторонам	

				<p>симметрии фигуры.</p> <p>Распознавать фигуры с осевой симметрией.</p> <p>Использовать цифровые ресурсы для построений и исследования свойств изучаемых фигур и конфигураций</p>
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 9—12	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 3	1	Темы § 9—12	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
	Геометрия как наука. После Евклида	1	Вычисление радиуса Земли и расстояния до Солнца. Архимед и его изобретения. Геометрия и современность.	Знакомиться с историей развития геометрии, применением геометрии в реальной жизни
	Повторение и систематизация учебного материала первого полугодия.	2	Материал § 1—12	Обобщить знания за первое полугодие, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом.
	Диагностическая работа по материалу 1 полугодия	2	Темы § 1—12	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
ЧАСТЬ 2				
Глава 4. Сумма углов треугольника (17 ч)				
§13	Параллельные прямые	3	Признаки параллельных прямых. Аксиома параллельных прямых	Формулировать понятие параллельных прямых, находить практические
§14	Сумма углов треугольника	3		

§15	Приёмы решения задач	4	(пятый постулат Евклида).	примеры.
§16	Прямоугольный треугольник	4	<p>Транзитивность параллельности. Свойства параллельных прямых. Открытие неевклидовой геометрии. Сумма углов треугольника и выпуклого многоугольника. Теорема о внешнем угле треугольника. Задач на нахождение равных треугольников и подсчёт углов в них. Дополнительные построения, продление медианы треугольника на свою длину. Элементы прямоугольного треугольника. Признаки равенства прямоугольных треугольников. Теорема о медиане прямоугольного треугольника. Свойство прямоугольного треугольника с углом 30°</p>	<p>Знакомиться с историей развития геометрии, пятым постулатом Евклида, значением работ Лобачевского. Изучать свойства углов, образованных при пересечении параллельных прямых секущей. Проводить доказательства параллельности двух прямых с помощью углов, образованных при пересечении этих прямых третьей прямой. Различать свойства и признаки параллельных прямых, применять их при решении геометрических задач. Вычислять сумму углов треугольника, сумму внутренних углов многоугольника и внешних углов выпуклого многоугольника. Находить числовые и буквенные значения углов в геометрических задачах с использованием теорем о сумме углов треугольника и многоугольника. Применять полученные знания при решении геометрических задач. Доказывать признаки равенства прямоугольных треугольников. Определять пары равных прямоугольных треугольников на клетчатой бумаге и в геометрических конфигурациях (с указанием признаков). Использовать признаки равенства прямоугольных треугольников,</p>

				<p>неравенство о наклонной и перпендикуляре в решении геометрических задач.</p> <p>Доказывать свойство медианы прямоугольного треугольника, проведённой к гипотенузе, и соответствующий признак; свойства и признаки прямоугольного треугольника с углом в 30°.</p> <p>Применять полученные знания при решении геометрических задач.</p> <p>Решать задачи на применение свойств прямоугольного треугольника.</p> <p>Использовать полученные задачи при решении практических задач</p>
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 13—16	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 4	1	Темы § 13—16	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 5. Геометрические неравенства (8 ч)				
§17	Большая сторона и больший угол в треугольнике	3	Свойства числовых неравенств. Сравнение величин в геометрии.	<p>Выводить простейшие геометрические неравенства, понимать их практический смысл.</p> <p>Использовать доказанные геометрические неравенства, симметрию в решении задач</p>
§18	Неравенство треугольника	3	Теорема о большей стороне и большем угле треугольника. Теорема о перпендикуляре и наклонной. Неравенство треугольника. Условие	

			существования треугольника с данными сторонами. Неравенство ломаной. Правило «резинки». Неравенство периметров двух треугольников. Снежинка Коха. Задача Герона. Принцип Ферма и закон отражения света.	
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 17—18	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
Глава 6. Геометрические места точек (16 ч)				
§19	Геометрическое место точек	4	Окружность и круг, серединный перпендикуляр к отрезку и биссектриса угла. Пример софизма. Элементы окружности: центр, радиус, хорда, диаметр. Свойства диаметра. Свойство серединных перпендикуляров к хордам. Теорема об окружности, описанной около треугольника. Касательная к окружности, перпендикулярность касательной радиусу окружности. Равенство отрезков касательных. Базовые построения циркулем и линейкой. Этапы решения задач на построение	Формулировать определения: окружности, хорды, диаметра и касательной к окружности. Изучать их свойства, признаки, построение чертежей. Исследовать , в том числе используя цифровые ресурсы: окружность, вписанную в угол; центр окружности, вписанной в угол; равенство отрезков касательных. Овладевать понятием описанной окружности треугольника. Формулировать этапы задач на построение (построение, доказательство, исследование), проводить задачи на построение, осуществлять основные построения циркулем и линейкой. Знакомиться с историей развития
§20	Окружность и круг	5		
§21	Построения с помощью циркуля и линейки	5		

				геометрии, классическими задачами о построении
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 19—21	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
Повторение (12 ч)				
	Открывая вселенную. Великие ошибки	10	Почему Колумб открыл Америку? Почему ошибка Аристарха не изменила его открытие?	Знакомиться с историей развития геометрии, применением геометрии в реальной жизни
	Повторение и обобщение изученного материала		Повторение и обобщение основных понятий и методов курса 7 класса	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом. Решать задачи на повторение, иллюстрирующие связи между различными частями курса
	Итоговая диагностическая работа	2	Материал курса 7 класса	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения
	Итого:	102		

Геометрия. 8 класс (102 ч)

Параграф	Тема	Количество часов	Предметное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
	Повторение материала 7 класса	8	Равные треугольники. Углы при параллельных прямых. Признаки равенства прямоугольных	Формулировать основные понятия и определения. Проводить простейшие построения с

			<p>треугольников. Свойства и признаки равнобедренного треугольника. Задачи на построение</p>	<p>помощью циркуля и линейки. Решать задачи на взаимное расположение геометрических фигур. Распознавать пары равных треугольников на готовых чертежах (с указанием признаков). Формулировать свойства и признаки равнобедренного треугольника. Применять признаки равенства прямоугольных треугольников в задачах. Строить чертежи, решать задачи с помощью нахождения равных треугольников. Проводить доказательства параллельности двух прямых с помощью углов, образованных при пересечении этих прямых третьей прямой. Вычислять сумму углов треугольника и многоугольника</p>
--	--	--	--	--

ЧАСТЬ 1

Глава 1. Четырёхугольники (17 ч)

§1	Параллелограмм	4	<p>Параллелограмм, его свойства и признаки. Центральная симметрия и её свойства. Дополнительные построения, связанные с параллелограммом. Прямоугольник, ромб, квадрат, их свойства и признаки. Трапеция и её виды. Свойства и признаки равнобедренной трапеции.</p>	<p>Изображать и находить на чертежах четырёхугольники разных видов и их элементы. Формулировать определения параллелограмма, прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции, равнобокой трапеции, прямоугольной трапеции. Доказывать и использовать при решении задач признаки и свойства</p>
§2	Прямоугольник. Ромб. Квадрат	6		
§3	Трапеция	4		

			Построение трапеции по её основаниям и боковым сторонам.	параллелограмма, прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции, равнобокой трапеции, прямоугольной трапеции. Решать задачи с использованием свойств и признаков параллелограмма. Формулировать определение и доказывать свойства центрально-симметричных фигур. Использовать цифровые ресурсы для исследования свойств изучаемых фигур и конфигураций
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 1—3	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 1	1	Темы § 1—3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 2. Пропорциональные отрезки (24 ч)				
§4	Средние линии	6	Средние линии треугольника и трапеции. Теорема Вариньона для четырёхугольника. Теорема о пересечении медиан треугольника. Центры масс треугольника и четырёхугольника. Теорема Фалеса. Деление отрезка на равные части циркулем и линейкой. Теорема о пропорциональных	Доказывать и использовать при решении задач теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Проводить деление отрезка на равные части с помощью циркуля и линейки. Формулировать и доказывать свойства точки пересечения медиан треугольника; получать представления о методе масс, о связи с физикой. Находить подобные треугольники на готовых чертежах, указывать
§5	Теорема Фалеса	6		
§6	Подобные фигуры	6		

			<p>отрезках. Свойства диагоналей трапеции и биссектрисы треугольника. Аксиома Архимеда. Несоизмеримые отрезки. Теорема о пропорциональных отрезках в общем случае. Понятие подобия фигур. Подобие многоугольников. Формат бумаги для принтера. Признаки подобия треугольников. Стандартное положение подобных треугольников</p>	<p>соответствующие признаки подобия. Определять пары подобных треугольников в геометрических конфигурациях. Решать задачи на подобные треугольники с помощью самостоятельного построения чертежей и нахождения подобных треугольников, с указанием признаков подобия. Проводить доказательства с использованием признаков подобия. Применять полученные знания при решении геометрических и практических задач. Знакомиться с понятиями преобразования подобия и подобных фигур</p>
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 4—6	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 2	1	Темы § 4—6	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
	Повторение и систематизация учебного материала первого полугодия.	2	Материал § 1—6	Обобщить знания за первое полугодие, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом.
	Диагностическая работа по материалу 1 полугодия	1	Темы § 1—6	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

ЧАСТЬ 2

Глава 3. Площади. Теорема Пифагора (17 ч)

§7	Площади	4	Понятие площади плоской фигуры, основные свойства площади.	<p>Формулировать свойства площади, выяснять их наглядный смысл.</p> <p>Выводить формулы площади параллелограмма, треугольника, трапеции из формулы площади прямоугольника (квадрата).</p> <p>Находить площади фигур, изображённых на клетчатой бумаге, использовать разбиение на части и построение.</p> <p>Находить площади подобных фигур.</p> <p>Вычислять площади различных многоугольных фигур.</p> <p>Знакомиться с историей теоремы Пифагора.</p> <p>Доказывать теорему Пифагора.</p> <p>Доказывать соотношения между пропорциональными отрезками в прямоугольном треугольнике и применять их при решении геометрических задач.</p> <p>Решать задачи на применение теоремы Пифагора, в том числе с практическим содержанием.</p> <p>Решать задачи на площадь с практическим содержанием</p>
§8	Методы площадей	4	Площадь прямоугольника. Формулы для площади параллелограмма, треугольника и трапеции.	
§9	Теорема Пифагора	6	<p>Выражение площади многоугольника через его периметр и радиус вписанной в него окружности.</p> <p>Расчёт площадей частей треугольника.</p> <p>Отношение площадей треугольников с равным углом.</p> <p>Отношение площадей подобных треугольников.</p> <p>Метод группировки площадей.</p> <p>Теорема о площади параллелограмма Вариньона.</p> <p>Теорема Пифагора. Обратная теорема Пифагора, пифагоровы тройки.</p> <p>Практические задачи на вычисление отрезков и расстояний.</p> <p>Решение конфигурационных задач.</p> <p>Свойство четырёхугольника с перпендикулярными диагоналями</p>	
	Повторение и систематизация учебного	2	Материал § 7—9	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и

	материала. Решение задач			другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 3	1	Темы § 7—9	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 4. Окружности (24 ч)				
§10	Снова об окружности	4	Окружность (повторение). Описанная окружность треугольника. Теоремы о пересечении серединных перпендикуляров и высот треугольника. Свойства равнобедренной трапеции. Окружность Эйлера. Касательная к окружности (повторение). Свойства касательных. Взаимное расположение двух окружностей. Касание двух окружностей. Построение касательной. Вписанная окружность треугольника и теорема о пересечении его биссектрис. Свойство и признак четырёхугольника, описанного около окружности. Углы, вписанные в окружность. Свойства и признаки вписанных четырёхугольников. Угол между касательной и хордой окружности	Формулировать основные определения, связанные с углами в круге (вписанный угол, центральный угол). Находить вписанные углы, опирающиеся на одну дугу, вычислять углы с помощью теоремы о вписанных углах, теоремы о вписанном четырёхугольнике, теоремы о центральном угле. Исследовать , в том числе с помощью цифровых ресурсов , вписанные и описанные четырёхугольники, выводить их свойства и признаки. Использовать эти свойства и признаки при решении задач
§11	Касательные к окружности	6		
§12	Вписанные окружности	6		
§13	Вписанные углы	5		
	Повторение и	2	Материал § 10—13	Обобщить знания по разделу курса,

	систематизация учебного материала. Решение задач			установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 4	1	Темы § 10—13	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Повторение (12 ч)				
	Повторение и обобщение изученного материала	10	Повторение основных понятий и методов курсов 7 и 8 классов, обобщение знаний	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом. Решать задачи на повторение, иллюстрирующие связи между различными частями курса
	Итоговая диагностическая работа	2	Материал курса 8 класса	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения
	Итого:	102		

Геометрия. 9 класс (102 ч)

Параграф	Тема	Количество часов	Предметное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
	Повторение материала 8 класса	8	Площади, теорема Пифагора, подобные треугольники, окружность, вписанные углы	Решать задачи на подобные треугольники с помощью самостоятельного построения чертежей и нахождения подобных треугольников. Проводить доказательства с использованием признаков подобия.

				<p>Вычислять площади различных многоугольных фигур.</p> <p>Решать задачи на площадь с практическим содержанием.</p> <p>Доказывать теорему Пифагора, использовать её в практических вычислениях.</p> <p>Находить вписанные углы, опирающиеся на одну дугу, вычислять углы с помощью теоремы о вписанных углах, теоремы о вписанном четырёхугольнике, теоремы о центральном угле.</p> <p>Исследовать вписанные и описанные четырёхугольники, использовать их свойства и признаки при решении задач</p>
--	--	--	--	--

ЧАСТЬ 1

Глава 1. Тригонометрия (19 ч)

§1	Тригонометрические функции	5	Отношения сторон в прямоугольном треугольнике (повторение).	<p>Определять основные тригонометрические функции угла с помощью прямоугольного треугольника, составлять таблицу значений тригонометрических функций для основных углов.</p> <p>Формулировать определения тригонометрических функций тупых и прямых углов.</p> <p>Составлять таблицу значений тригонометрических функций для основных углов от 0 до 180°.</p> <p>Выводить соотношения между</p>
§2	Теорема синусов	5	Таблица значений синуса, косинуса и тангенса для острых углов. Формулы для синуса и косинуса двойного угла. Координаты точки на тригонометрическом круге. Формулы приведения. Ось тангенсов. Формулы для площади треугольника и четырёхугольника. Золотое сечение и косинус 72°.	
§3	Теорема косинусов	5	Теорема синусов. Задачи на вычисление хорд и радиусов	

			<p>окружностей. Обобщённая теорема синусов. Выражение радиуса описанной окружности треугольника через его стороны и площадь. Формулы для площади треугольника в тригонометрическом виде. Теорема косинусов. Решение треугольников. Вычисление отрезков в треугольнике. Теорема о параллелограмме. Формула медианы треугольника. Формула Герона для площади треугольника. Применение теоремы косинусов в алгебраических задачах</p>	<p>тригонометрическими функциями. Выводить простейшие формулы приведения из геометрических соображений. Выводить теорему косинусов и теорему синусов (с радиусом описанной окружности). Решать задачи по геометрии с использованием теорем косинусов и синусов, находить радиус описанной окружности. Решать практические задачи, сводящиеся к нахождению различных элементов треугольника Выводить тригонометрические формулы для площади треугольника, параллелограмма, формулу Герона, формулу площади выпуклого четырёхугольника. Решать задачи с использованием изученных теорем и соотношений. Решать практические задачи на нахождение площади с применением данных формул. Применять полученные знания и умения при решении практических задач. Знакомиться с историей развития тригонометрии</p>
	Повторение и систематизация учебного материала.	3	Материал § 1—3	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и

	Решение задач			ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа № 1	1	Темы § 1—3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 2. Подобие (17 ч)				
§4	Подобие треугольников	6	Общее определение подобных фигур, признаки подобия треугольников, стандартные положения. Сохранение отрезков и углов при преобразовании подобия. Соответственные элементы подобных фигур. Замечательное свойство трапеции. Методы расчёта отношений частей отрезков, пересекающихся в треугольнике, параллелограмме и трапеции. Теоремы Чевы и Менелая. Теоремы о произведении отрезков хорд и секущих в окружности. Теорема о квадрате касательной. Степень точки относительно окружности.	Доказывать теоремы о произведении отрезков хорд, теоремы о произведении отрезков секущих, теорему о квадрате касательной, теоремы Чевы и Менелая. Исследовать , в том числе с помощью цифровых ресурсов , изучаемые конфигурации. Применять данные теоремы при решении геометрических задач. Знакомиться с понятием о гомотетии, с его применением, в том числе в практических ситуациях
§5	Теоремы Чевы и Менелая	4		
§6	Подобные треугольники в окружности	4		
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 4—6	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа №2	1	Темы § 4—6	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

ЧАСТЬ 2

Глава 3. Векторы и координаты (16 ч)

§7	Векторы	4	<p>Векторные величины и направление отрезка. Равенство векторов. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число.</p> <p>Вектор медианы треугольника.</p> <p>Центр масс системы точек.</p> <p>Базис двух векторов на плоскости, разложение любого вектора по базису.</p> <p>Координаты вектора.</p> <p>Декартова система координат.</p> <p>Координаты точек. Расстояние между точками.</p> <p>Скалярное произведение двух векторов.</p> <p>Уравнения прямой, вектор нормали.</p> <p>Условия параллельности и перпендикулярности прямых.</p> <p>Расстояние от точки до прямой.</p> <p>Уравнение окружности</p>	<p>Вводить векторы как направленные отрезки, исследовать геометрический (перемещение) и физический (сила) смыслы векторов.</p> <p>Знать определения суммы и разности векторов, умножения вектора на число, исследовать геометрический и физический смысл этих операций.</p> <p>Решать геометрические задачи с использованием векторов.</p> <p>Исследовать связь векторов с понятиями равнодействующей сил и равновесия сил, применять векторы к простейшим задачам механики и статики.</p> <p>Раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам, раскладывать векторы сил с помощью проецирования и тригонометрических соотношений.</p> <p>Определять скалярное произведение векторов геометрически и в координатах, доказывать равносильность определений и дистрибутивность скалярного произведения.</p> <p>Вычислять сумму, разность и скалярное произведение векторов в координатах.</p> <p>Применять скалярное произведение для нахождения длин и углов.</p> <p>Исследовать связь скалярного</p>
§8	Координаты векторов. Скалярное произведение	4		
§9	Метод координат	5		

				<p>произведения и ортогонального проецирования, применять в задачах.</p> <p>Решать геометрические задачи с помощью скалярного произведения.</p> <p>Решать задачи на практическое применение скалярного приложения в физике (вычисление работы в механике).</p> <p>Осваивать понятие прямоугольной системы координат, декартовых координат точки.</p> <p>Выводить уравнения прямой в координатах, уравнение окружности.</p> <p>Выделять полный квадрат для нахождения центра и радиуса окружности по её уравнению.</p> <p>Находить точки пересечения прямых и окружностей в прямоугольной системе координат.</p> <p>Решать задачи на нахождение расстояния от точки до прямой.</p> <p>Выводить формулу площади параллелограмма в координатах, знакомиться с понятием ориентированной площади.</p> <p>Применять метод координат в практически-ориентированных геометрических задачах, исследовать приложения метода координат в вычислительной математике и информатике.</p> <p>Использовать цифровые ресурсы для построения и исследований.</p>
--	--	--	--	---

				Знакомиться с историей развития геометрии, историей метода координат
	Повторение и систематизация учебного материала. Решение задач	2	Материал § 7—9	Обобщить знания по разделу курса, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа №3	1	Темы § 7—9	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 4. Длина окружности и площадь круга (13 ч)				
§10	Правильные многоугольники	6	Правильные многоугольники и их свойства. Вписанные и описанные окружности правильных многоугольников, формулы для их радиусов. Построение правильных многоугольников циркулем и линейкой. Длина кривой. Длина окружности, число π . Длина дуги окружности, радианная мера угла. Площадь круга и кругового сектора	Формулировать определение правильных многоугольников, находить их элементы. Пользоваться понятием длины окружности, введённым с помощью правильных многоугольников, определять число π , длину дуги и радианную меру угла. Проводить переход от радианной меры угла к градусной и наоборот. Определять площадь круга. Выводить формулы (в градусной и радианной мере) для длин дуг, площадей секторов и сегментов. Вычислять площади сложных фигур, включающих элементы окружности (круга). Находить площади различных фигур в задачах реальной жизни
§11	Длина окружности и площадь круга	4		
	Повторение и	2	Материал § 10—11	Обобщить знания по разделу курса,

	систематизация учебного материала. Решение задач			установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа №4	1	Темы § 10—11	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 5. Движения (17 ч)				
§12	Движения	3	Преобразования плоскости. Движение как преобразование, сохраняющее расстояния между точками. Свойства движения. Теорема о движении треугольника. Параллельный перенос как вид движения. Свойства параллельного переноса. Метод параллельного переноса для решения задач. Поворот вокруг точки как вид движения. Центральная симметрия как поворот на 180°. Свойства поворота. Метод поворота для решения задач. Осевая симметрия как вид движения. Метод симметрии для решения задач. Представление любого движения композицией симметрий	Разбирать примеры, иллюстрирующие понятия движения, центров и осей симметрии. Формулировать определения движения плоскости, параллельного переноса, поворота, центральной и осевой симметрии. Доказывать их свойства, находить неподвижные точки, оси симметрии. Находить центры и оси симметрий простейших фигур. Применять параллельный перенос и симметрию при решении геометрических задач. Использовать цифровые ресурсы для построений и исследований преобразований плоскости и композиции движений. Знакомиться с проявлениями симметрии в природе, живописи, скульптуре, архитектуре
§13	Параллельный перенос	3		
§14	Поворот и центральная симметрия	4		
§15	Осевая симметрия	4		
	Промежуточный контроль. Самостоятельная	2	Темы § 12—15	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

	(контрольная) работа №5			
	Промежуточный контроль. Самостоятельная (контрольная) работа №4	1	Темы § 12—15	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Повторение (12 ч)				
	Повторение и обобщение изученного материала	10	<p>Повторение основных понятий и методов курсов 7—9 классов, обобщение и систематизация знаний. Простейшие геометрические фигуры и их свойства.</p> <p>Измерение геометрических величин. Треугольники.</p> <p>Параллельные и перпендикулярные прямые.</p> <p>Окружность и круг.</p> <p>Геометрические построения.</p> <p>Углы в окружности.</p> <p>Вписанные и описанные окружности многоугольников.</p> <p>Прямая и окружность.</p> <p>Четырёхугольники.</p> <p>Вписанные и описанные четырёхугольники.</p> <p>Теорема Пифагора и начала тригонометрии.</p> <p>Решение общих треугольников.</p> <p>Правильные многоугольники.</p> <p>Преобразования плоскости.</p> <p>Движения. Подобие. Симметрия.</p> <p>Площадь. Вычисление площадей.</p>	<p>Свободно оперировать понятиями: фигура, точка, прямая, угол, многоугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, касательная; равенство и подобие фигур, треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, симметрия относительно точки и прямой; длина, расстояние, величина угла, площадь, периметр.</p> <p>Использовать формулы: периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда.</p> <p>Свободно оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор; использовать эти понятия для представления данных и решения задач, в том числе из других учебных предметов.</p> <p>Решать задачи на повторение основных понятий, иллюстрацию связей между</p>

			Площади подобных фигур. Декартовы координаты на плоскости. Векторы на плоскости	различными частями курса. Выбирать метод для решения задачи. Применять полученные знания в смежных областях, в практико-ориентированных задачах
	Итоговая диагностическая работа	2	Материал курсов 7 — 9 классов	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения
	Итого:	102		

Учебное издание

**МАТЕМАТИКА
ГЕОМЕТРИЯ**

7—9 классы
Углублённый уровень

Методическое пособие для учителя

Центр математики
Ответственный за выпуск *М. В. Кузнецова*
Редактор *М. В. Кузнецова*
Художественный редактор *Ю. В. Христинич*

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
Российская Федерация,
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская,
д. 16, стр. 3, помещение 1Н.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — vopros@prosv.ru.