

В. А. Смирнов
И. М. Смирнова

ГЕОМЕТРИЯ

7-9

КЛАССЫ

ГЕОМЕТРИЯ

Базовый и углубленный уровни

10-11

КЛАССЫ

ПРИМЕРНЫЕ
РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ



МОСКВА
БИНОМ. Лаборатория знаний
2020

УДК 37.02:514
ББК 74.26
С50

Смирнов, В. А. Геометрия. 7—9 классы. Геометрия. Базовый и углубленный уровни. 10—11 классы. Примерные рабочие программы / В. А. Смирнов, И. М. Смирнова — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. — 47, [1] с. — ISBN 978-5-9963-5197-8.

Программы разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ООО, ФГОС и ПООП СОО и обеспечены УМК «Геометрия. 7—9 классы», УМК «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. Базовый и углубленный уровни. 10—11 классы» В. А. Смирнова, И. М. Смирновой.

УДК 37.02:514
ББК 74.26

Учебно-методическое издание

**Смирнов Владимир Алексеевич,
Смирнова Ирина Михайловна**

**Геометрия
7—9 классы**

**Геометрия
Базовый и углубленный уровни
10—11 классы**

ПРИМЕРНЫЕ РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ

Редактор *С. В. Бахтина*. Художественное оформление *А. А. Павлов*
Внешнее оформление *Н. А. Новак*. Компьютерная верстка: *Э. В. Алексеев*
Корректор *С. О. Никулаев*

Подписано в печать 01.10.19. Формат 60×84¹/16.
Гарнитура SchoolBookSanPin. Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 2,79. Тираж 300 экз. Заказ №

ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»
127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3
тел. (495)181-53-44, e-mail: binom@Lbz.ru, http://www.Lbz.ru

Приобрести книги издательства
«БИНОМ. Лаборатория знаний»
можно в магазине по адресу: Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,
тел. (495)181-60-77, e-mail: shop@blbz.ru
Время работы: вторник—суббота с 9 до 19 часов

Заявки на оптовые заказы принимаются Коммерческим департаментом издательства:
тел. (495)181-53-44, доб. 271, 511, e-mail: sales@blbz.ru

Отпечатано в

© ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2020
© Оформление. ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»,
2020

ISBN 978-5-9963-5197-8

Все права защищены

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Известно, что геометрия играет большую роль в науке и образовании. На протяжении всей истории человечества она служила источником развития не только математики, но и многих других наук. Именно в ней появились первые теоремы и доказательства. Сами законы математического мышления формировались с помощью геометрии.

Многие геометрические задачи способствовали появлению новых научных направлений. Наоборот, решение многих научных проблем получено с использованием геометрических методов. Например:

— задача об измерении длины отрезков привела к открытию Пифагором несоизмеримых отрезков и в дальнейшем к построению действительных чисел;

— задачи об измерении длины окружности, площади круга, объемов шара и пирамиды привели древнегреческих ученых к понятию предела и заложили основы интегрального исчисления;

— задачи нахождения уравнения касательной к кривой и вычисления площади криволинейной трапеции привели Г. Лейбница и И. Ньютона к созданию дифференциального и интегрального исчислений;

— геометрические методы изображения пространственных фигур стали фундаментом живописи, изобразительного искусства;

— задача о нахождении орбит космических тел оказалась связанной и была решена с помощью конических сечений;

— современные представления о Вселенной описываются на языке геометрии с помощью понятия многообразия;

— задача Эйлера о кёнигсбергских мостах положила начало нового направления геометрии — теории графов;

— функциональный анализ, один из современных разделов математического анализа, опирается на понятие бесконечномерного линейного пространства, обобщающего понятие евклидова пространства;

— одно из основных понятий современной алгебры — понятие группы — возникло на основе геометрических понятий симметрии и движения. Группы симметрий играют важную роль не только в математике, но и в физике, химии, биологии, кристаллографии и других науках;

— в последние десятилетия активно развивается алгебраическая геометрия — раздел математики, изучающий ал-

гебраические структуры геометрическими методами. В частности, решение проблемы Ферма было недавно получено с использованием глубоких геометрических методов;

— разработка методов решения задач оптимального управления стала возможной благодаря развитию геометрических методов, в том числе теории многогранников;

— в последние годы, в связи с развитием информационных технологий, возникло и успешно развивается новое направление геометрии — компьютерная геометрия.

Разные ученые обращают внимание на различные цели обучения геометрии в школе.

Н. И. Лобачевский считал, что геометрию нужно изучать вовсе не для того, чтобы использовать ее в быту. Геометрия «отвечает» за формирование определенного стиля мышления, культуры мышления. В его знаменитой речи «О важнейших предметах воспитания», произнесенной 5 июля 1828 года на торжественном собрании Казанского университета, есть такие слова: «...успехи математических наук, затмивши всякое другое учение, справедливо удивляют нас; заставляют признать, что уму человеческому предоставлено исключительно познавать сего рода истины, что он, может быть, напрасно гоняется за другими; надобно согласиться и с тем, что математики открыли прямые средства к приобретению познаний».

А. В. Погорелов в качестве главной задачи обучения геометрии в школе выделял развитие логического мышления школьников. Он подчеркивал, что очень немногие из оканчивающих школу будут математиками, тем более геометрами. Будут и такие, которые в своей практической деятельности ни разу не воспользуются теоремой Пифагора. Однако вряд ли найдется хотя бы один, которому не придется рассуждать, анализировать, доказывать.

А. Д. Александров в один ряд с развитием мышления ставил цель — сформировать пространственные представления школьников. Он говорил, что «особенность геометрии, выделяющая ее не только среди остальных частей математики, но и среди других наук вообще, состоит в том, что в ней самая строгая логика соединена с наглядным представлением. Геометрия в своей сущности и есть такое соединение живого воображения и строгой логики, при котором они взаимно организуют и направляют друг друга».

Н. Ф. Четверухин подчеркивал важность развития пространственных представлений для всех учащихся вне зависимости от направления их дальнейшего образования и выбора будущей профессии. Хорошее пространственное воображение

нужно конструктору, создающему новые машины, геологу, разведывающему недра земли, архитектору, сооружающему здания современных городов, хирургу, производящему тончайшие операции среди кровеносных сосудов и нервных волокон, скульптору, художнику и т. д.

Б. В. Гнеденко обращал внимание на важность математического образования для формирования научного мировоззрения школьников. Он отмечал, что мировоззрение воспитывается не только на уроках гуманитарного цикла. В действительности, каждый школьный предмет обладает своими неповторимыми возможностями для развития и раскрытия, по крайней мере, некоторых аспектов научного мировоззрения. Перед математиками в этом большом и ответственном деле стоит ряд серьезных задач.

А. Я. Хинчин в своей знаменитой статье «О воспитательном эффекте уроков математики» указывал, что математика занимает важное место при воспитании патриотизма, чувства гордости за достижения отечественной науки. Среди черт личности, которые воспитывает математика, он выделил честность, правдивость, настойчивость и мужество. Он писал: «По моему многолетнему опыту работа над усвоением математической науки неизбежно воспитывает — исподволь и постепенно — в молодом человеке ряд черт, имеющих яркую моральную окраску и способных в дальнейшем стать важнейшими моментами в его нравственном облике. Сделать этот процесс более активным и результаты его более прочными — достойная задача учителя».

В статье В. Г. Болтянского «Математическая культура и эстетика» говорится о том, что природа геометрии предоставляет богатые возможности для воспитания у школьников эстетического чувства красоты в самом широком значении этого слова. Красота геометрии заключается в ее проявлениях в живой природе, архитектуре, живописи, декоративно-прикладном искусстве, строительстве и т. д., а также в смелых, оригинальных, нестандартных доказательствах, выводах и решениях.

Основная задача, которую ставили перед собой авторы предлагаемого учебно-методического комплекта по геометрии, состояла в том, чтобы, опираясь на достигнутый отечественной школой уровень геометрического образования, сделать курс геометрии современным и интересным, учитывающим склонности и способности учеников, направленным на формирование математической культуры, интеллектуальное развитие личности каждого ученика, его творческих способ-

ностей, формирование представлений учащихся о математике, ее месте и роли в современном мире.

В предлагаемые учебно-методические комплекты по геометрии для 7—9-го и 10—11-го классов входят:

— Учебники. 7, 8, 9, 10, 11 классы.

— Методические рекомендации для учителя. 7, 8, 9, 10, 11 классы.

— Рабочие тетради. 7, 8, 9, 10, 11 классы.

— Примерные рабочие программы. 7—9, 10—11 классы.

Обучение геометрии по предлагаемым учебно-методическим комплектам направлено на достижение следующих целей:

1) в направлении личностного развития:

— формирование представлений о геометрии как части общечеловеческой культуры, о значимости геометрии в развитии цивилизации и современного общества;

— развитие геометрических представлений, логического мышления, культуры речи, способности к умственному эксперименту;

— формирование у учащихся интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;

— воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;

— формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;

— развитие интереса к математике, мотивации к ее изучению;

— развитие математических способностей;

— развитие критического мышления;

2) в метапредметном направлении:

— развитие представлений о геометрии как форме описания и методе познания действительности, создание условий для приобретения опыта математического моделирования;

— формирование общих способов интеллектуальной деятельности, характерных для математики и являющихся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности;

3) в предметном направлении:

— овладение геометрическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения образования, изучения смежных дисциплин, применения в повседневной жизни;

— создание фундамента для математического развития, формирования механизмов мышления, характерных для математической деятельности.

Содержания учебников геометрии разбиты на главы и пункты. В каждый пункт, помимо теоретического материала, включены задачи различного уровня трудности (устные, основные, нестандартного и исследовательского характера).

Устные упражнения направлены на то, чтобы способствовать развитию пространственных представлений учащихся, помогать более четкому формированию геометрических понятий, подготавливать учащихся к восприятию новых пространственных соотношений и расширять имеющийся запас геометрических образов. Особенно такие упражнения полезны при изучении первых разделов геометрии, когда обучающиеся еще плохо ориентируются в различных геометрических ситуациях.

Кроме того, устная работа является средством организации коммуникативной деятельности учащихся, она учит умению вести диалог с собеседником, т. е. умению общаться, убеждать, слушать его, формирует и развивает диалоговую культуру обучающихся, которая является элементом общей культуры современного человека.

Нестандартные и исследовательские задачи, включенные в учебники, направлены на формирование у учащихся навыков исследовательской деятельности, умений анализировать, рассуждать и на основании этого делать выводы. Эти навыки необходимы каждому человеку вне зависимости от его будущей профессии, и особенно они нужны тем, кто в дальнейшем хочет заниматься научно-исследовательской работой.

Много внимания в учебниках уделено вопросам истории математики, научно-популярным аспектам, современным направлениям развития геометрии и ее приложениям.

Использование на уроках геометрии исторического материала позволяет проникнуть в мировоззренческий смысл науки, в процесс формирования ее основных идей, эволюцию методов. Элементы истории служат средством нравственного воспитания учащихся: воспитания чувства патриотизма, гордости за достижения отечественных математиков.

По образному высказыванию Б. В. Гнеденко, «история математики важна не только потому, что она необходима для решения ряда методологических и педагогических проблем. Она важна и сама по себе как памятник человеческому гению, позволившему человечеству пройти великий путь от полного незнания и полного подчинения силам природы до великих замыслов и свершений в познании законов, управляющих

внутриатомными процессами и процессами космического масштаба. История науки является тем факелом, который освещает новым поколениям путь дальнейшего развития и передает им священный огонь Прометея, толкающий их на новые открытия, на вечный поиск, ведущий к познанию окружающего нас мира, включая нас самих».

Наряду с интересом к вопросам истории математики, учащиеся живо интересуются современными проблемами в различных областях знания. Этому, в частности, во многом способствует развитие средств массовой информации, научно-популярная литература, информационные технологии.

Знакомство с основными направлениями развития науки необходимо теперь каждому выпускнику школы для ориентации в современном мире, правильного представления о процессах, происходящих в природе и обществе, осознания собственной роли в обществе, в движении вперед.

Для того чтобы познакомить учащихся с современным состоянием развития геометрии, вовсе необязательно вводить элементы высшей геометрии в курс основной школы. Для этого мы включаем в содержание обучения геометрии следующие элементы:

- а) знакомство с жизнью и творчеством известных современных ученых-геометров;
- б) работа с научно-популярной литературой;
- в) решение современных прикладных задач;
- г) использование современных ИКТ.

Программа и тематическое планирование представлена в двух вариантах — без учета дополнительного материала и с его учетом. Учитель, по своему желанию, может выбирать тот или иной вариант обучения геометрии.

Отметим, что геометрическое образование в классах базового уровня обучения играет не только не меньшую, но даже большую роль, чем в специализированных математических классах. Связано это с тем, что математическое образование учащихся, окончивших обучение математике на базовом уровне, как правило, завершается, а после специализированных математических классов образование продолжается в соответствующих высших учебных заведениях.

Программа по геометрии для 10—11-го классов углубленного уровня направлена на формирование математической культуры, развитие личности ученика, его творческих математических способностей. В ней большое внимание уделяется философским и мировоззренческим вопросам, современным направлениям развития геометрии и их приложениям.

ПРОГРАММА

Предлагаемая программа имеет модульный характер, предполагающий разбиение учебного материала на модули — совокупности взаимосвязанных тем, носящих локально завершенный характер, обеспечивающий достижение части планируемых результатов обучения, которые сформулированы для каждого модуля.

Расположение тем в модуле, как правило, носит линейный характер, от простого к сложному, при котором последующий материал опирается на предыдущий.

Расположение самих модулей может не быть линейным, а, на языке графов, иметь вид дерева, продвижение по которому также осуществляется от простого к сложному так, что учебный материал последующего модуля опирается на материал предыдущих модулей.

Исходя из этого, учителя могут составлять различные варианты планирования, имеющие линейную структуру расположения учебного материала.

7 класс

I. Начала геометрии. Введение в геометрию. Исторические сведения о возникновении геометрии. Основные понятия геометрии. Точка, прямая, плоскость. Взаимное расположение прямых на плоскости. Лучи и отрезки. Операции над отрезками. Сравнение отрезков. Равенство отрезков. Длина отрезка. Исторические сведения об измерении длин. Полу-плоскости и углы. Операции над углами. Сравнение углов. Равенство углов. Виды углов: прямой угол, острые и тупые углы, развернутый угол, смежные и вертикальные углы. Биссектриса угла. Угол между прямыми. Перпендикулярные прямые. Градусная величина угла. Измерение величин углов. Исторические сведения об измерении углов.

Рекомендации. Особое внимание при изучении этого модуля следует обратить на понятия равенства отрезков и углов, с помощью которых в дальнейшем будет определяться равенство треугольников и равенство произвольных фигур. Вообще, понятие равенства фигур является одним из наиболее сложных. Оно формируется постепенно, по мере изучения геометрии. На начальном этапе от учащихся не требуется знание всех свойств, лежащих в основе понятий равенства отрезков и углов, достаточно интуитивных представлений о равных отрезках, углах и их свойствах.

Основные виды деятельности учащихся. Приводить исторические сведения о возникновении и развитии геометрии. Формулировать определения отрезка, луча, полуплоскости, угла, биссектрисы угла, параллельных и перпендикулярных прямых. Изображать точки, прямые, отрезки, углы. Оперировать понятиями: равенство отрезков, равенство углов. Производить операции сложения и вычитания отрезков. Измерять длину отрезка с помощью линейки. Производить операции сложения и вычитания углов. Измерять величину угла с помощью транспортира.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления об основных понятиях геометрии и геометрических фигурах, истории возникновения и развития геометрии. Научить распознавать, обозначать и изображать геометрические фигуры, устанавливать их взаимное расположение; сравнивать отрезки, устанавливать их равенство, производить над ними операции сложения и вычитания; сравнивать углы, устанавливать их равенство, производить над ними операции сложения и вычитания; решать задачи на нахождение длин отрезков и градусных величин углов.

II. Треугольники. Понятие треугольника. Виды треугольников: остроугольные, прямоугольные, тупоугольные, равнобедренные, равносторонние. Медиана, биссектриса и высота треугольника. Равенство треугольников. Первый признак равенства треугольников. Второй признак равенства треугольников. Равнобедренные треугольники. Признаки и свойства равнобедренного треугольника. Третий признак равенства треугольников. Соотношения между углами и сторонами треугольника. Неравенство треугольника. Прямоугольные треугольники. Признаки равенства прямоугольных треугольников. Перпендикуляр и наклонная.

Рекомендации. Данный модуль является одним из основных в курсе геометрии, так как в нем дается необходимый аппарат для проведения доказательств и решения задач. Особое внимание нужно уделить обозначению и изображению равных треугольников, нахождению в данных треугольниках соответственно равных элементов.

Следует иметь в виду, что признаки равенства прямоугольных треугольников и соотношения между элементами треугольника доказываются без использования аксиомы параллельных.

Такое разделение геометрии на две части, не использующую и использующую аксиому параллельных прямых, позволяет более четко сформировать представление учащихся о

роли аксиомы параллельных. В дальнейшем на этой основе возможно изучение геометрии Лобачевского и других неевклидовых геометрий.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения треугольника, равенства треугольников, медианы, биссектрисы и высоты треугольника, равнобедренного треугольника. Изображать различные виды треугольников, проводить дополнительные построения. Формулировать признаки равенства треугольников, применять их при решении задач. Формулировать и доказывать признаки и свойства равнобедренного треугольника, применять их при решении задач. Устанавливать соотношения между сторонами и углами треугольника, применять их при решении задач. Формулировать определения перпендикуляра и наклонной, использовать соотношение между ними при решении задач.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о треугольнике и его элементах. Научить распознавать виды треугольников; формулировать признаки равенства треугольников; формулировать и доказывать признаки и свойства равнобедренного треугольника, теоремы о соотношениях между сторонами и углами треугольника, неравенство треугольника; применять их при решении задач на доказательство.

III. Окружность. Геометрические построения. Окружность и круг. Элементы окружности и круга: центр, радиус, диаметр, хорда. Взаимное расположение прямой и окружности. Касательная к окружности. Взаимное расположение двух окружностей. Геометрические места точек. Задачи на построение.

Рекомендации. Наиболее трудным здесь является рассмотрение случая, когда две окружности или прямая и окружность пересекаются. В отличие от других случаев взаимного расположения, доказать факт пересечения двух окружностей без использования аксиомы непрерывности, которая выходит за рамки школьного курса геометрии, не представляется возможным.

Особое внимание следует уделить задачам на построение с использованием циркуля и линейки. Наряду с задачами на доказательство и на вычисление, задачи на построение образуют важный класс геометрических задач. Они дают необходимый материал для развития логического мышления учащихся, практических навыков построения геометрических фигур.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и иллюстрировать понятия окружности, круга и их элементов. Изображать, распознавать и описывать

взаимное расположение: прямой и окружности, двух окружностей. Приводить примеры геометрических мест точек. Решать задачи на нахождение геометрических мест точек. Решать задачи на построение с помощью циркуля и линейки.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления об окружности и ее элементах. Научить устанавливать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей; находить и изображать геометрические места точек; выполнять построения циркулем и линейкой.

IV. Параллельность. Сумма углов многоугольника. Параллельные прямые. Признаки параллельных прямых. Аксиома параллельных прямых. Свойства параллельных прямых. Исторические сведения. Сумма углов треугольника. Ломаные. Длина ломаной. Многоугольники. Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Правильные многоугольники. Периметр многоугольника. Сумма углов выпуклого многоугольника.

Рекомендации. Изучение данного модуля способствует повышению математической культуры школьников. При определении параллельных прямых ставится и решается вопрос о существовании таких прямых. Устанавливаются связи между определением, признаками и свойствами понятий. Формируется понимание сущности утверждения, обратного данному. Это делается, естественно, без введения соответствующей терминологии: необходимое и достаточное условия, прямая и обратная теоремы. Это важная работа, которая способствует пониманию того, как устроена геометрия.

При изучении параллельности следует представить важный исторический аспект и значение аксиомы параллельных прямых для всей геометрии. Особо нужно подчеркнуть при этом роль великого русского математика Н. И. Лобачевского (1792—1856).

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать аксиому параллельных прямых. Приводить исторические сведения об аксиоме параллельных прямых и о Н. И. Лобачевском. Распознавать на рисунках и изображать параллельные прямые. Называть углы, образованные при пересечении двух параллельных прямых секущей. Формулировать и доказывать признаки и свойства параллельных прямых. Формулировать определения ломаной, длины ломаной, многоугольника, периметра многоугольника, выпуклого многоугольника, правильного многоугольника. Изображать различные виды многоугольников. Распознавать выпуклые и невыпуклые многоугольники. Решать задачи на нахождение длины ломаной и периметра многоугольника.

Формулировать и доказывать теоремы о сумме углов треугольника и выпуклого n -угольника. Решать задачи на нахождение углов треугольника и выпуклого многоугольника.

Планируемые результаты обучения. Познакомить учащихся с историей аксиомы параллельности прямых. Научить устанавливать параллельность прямых; находить длину ломаной, периметр многоугольника, сумму углов треугольника и выпуклого многоугольника; решать задачи, связанные с углами многоугольника.

8 класс

I. Четырехугольники. Параллелограмм и его свойства. Признаки параллелограмма. Прямоугольник, ромб, квадрат. Их признаки и свойства. Средняя линия треугольника. Трапеция. Равнобедренная и прямоугольная трапеции. Средняя линия трапеции. Теорема Фалеса. Теорема о пропорциональных отрезках.

Рекомендации. Изучение этого модуля содействует развитию геометрических представлений учащихся, их геометрической интуиции. Здесь можно продемонстрировать стройную логическую структуру геометрии. Этому способствует, например, представление классификации четырехугольников, рассмотрение признаков и свойств, необходимых и достаточных. В то же время здесь представлены разнообразные задачи на построение, вычисление и доказательство. Доказательства теорем о свойствах средних линий треугольника и трапеции довольно просты и могут быть найдены самими учащимися. В содержание модуля включена теорема Фалеса и теорема о пропорциональных отрезках. В дальнейшем они используются в доказательстве признаков подобия треугольников.

Содержание этого модуля дает широкие возможности для применения и закрепления знаний учащихся, полученных в предыдущих модулях, и показывает их необходимость для построения геометрии. Кроме этого, оно дает богатый материал для изучения следующих модулей, так как четырехугольники прекрасно иллюстрируют различные геометрические понятия.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения параллелограмма, прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции. Распознавать и изображать различные виды четырехугольников. Формулировать и доказывать свойства и признаки параллелограмма, прямоугольника, ром-

ба, квадрата. Формулировать определения и изображать средние линии треугольника и трапеции. Формулировать и доказывать теоремы о средних линиях треугольника и трапеции, теорему Фалеса, теорему о пропорциональных отрезках.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о параллелограмме, прямоугольнике, ромбе, квадрате, трапеции, средних линиях треугольника и трапеции. Научить распознавать и изображать эти четырехугольники; устанавливать их вид и свойства, используя соответствующие теоремы; решать задачи с использованием теорем о средних линиях треугольника и трапеции, теоремы Фалеса и теоремы о пропорциональных отрезках.

II. Векторы и их свойства. Векторы. Длина, или модуль вектора. Равные векторы. Коллинеарные векторы. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разность векторов. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.

Рекомендации. Учащиеся должны понимать, что вектор обладает двумя основными характеристиками: длиной, или модулем, и направлением.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения вектора, длины вектора, равных векторов, коллинеарных векторов. Изображать векторы. Распознавать равные и коллинеарные векторы. Производить операции сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о векторах и их свойствах. Научить изображать векторы; устанавливать коллинеарность и равенство векторов; выполнять операции над векторами; раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам; решать задачи с использованием векторов.

III. Многоугольники и окружность. Углы, связанные с окружностью. Треугольники, вписанные в окружность. Многоугольники, вписанные в окружность. Треугольники, описанные около окружности. Многоугольники, описанные около окружности. Замечательные точки и линии треугольника.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и изображать углы, связанные с окружностью. Формулировать и доказывать теоремы об углах, связанных с окружностью. Решать задачи на нахождение углов, связанных с окружностью. Формулировать определения и изображать многоугольники, вписанные в окружность и описанные около окружности. Формулировать и доказывать теоремы о вписанной и описанной окружностях для треугольника и правильного многоугольника. Изображать замечатель-

ные точки треугольника. Формулировать и доказывать теоремы о замечательных точках треугольника, применять их при решении задач.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о вписанных и описанных многоугольниках, замечательных точках треугольника. Научить изображать вписанные и описанные окружности; находить их центры и радиусы.

IV. Движение. Понятие движения. Виды движений. Свойства движений. Центральная симметрия и ее свойства. Поворот. Симметрия n -го порядка. Осевая симметрия и ее свойства. Параллельный перенос. Равенство фигур. Паркеты*¹.

Рекомендации. Понятия движения и равенства фигур являются одними из центральных в геометрии. Изучение конкретных видов движения оказывает благоприятное воздействие на развитие геометрических представлений учащихся, дает новый метод доказательства теорем и решения задач.

Рассмотрение паркетов на уроках геометрии чрезвычайно желательно и полезно. Оно наглядно, красиво и интересно. Каждый учащийся может придумать собственные паркетты. Кроме того, изучение данной темы позволяет повторить сведения о правильных многоугольниках и видах движения.

При изучении данной темы следует привлечь наглядные иллюстрации из окружающего нас мира, продемонстрировать примеры из произведений искусства: живописи, архитектуры, скульптуры. В частности, показать изображения симметричных орнаментов и паркетов на картинах знаменитого голландского художника Мариуца Эшера (1898—1972).

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и иллюстрировать понятия движения, центральной симметрии, поворота, симметрии n -го порядка, осевой симметрии, параллельного переноса. Распознавать виды движений. Приводить примеры симметричных фигур. Изображать фигуры, симметричные данным. Формулировать определение равенства фигур. Решать задачи на нахождение элементов симметрии и установление равенства фигур.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о движении, видах движения, равенстве фигур. Научить изображать фигуры, полученные в результате движения из данных фигур; распознавать симметричные фигуры; устанавливать наличие у фигуры того или иного вида симметрии; решать задачи с использованием движения.

¹ Здесь и далее символом * обозначен дополнительный материал.

V. Площадь. Площадь и ее свойства. Площадь прямоугольника. Площадь квадрата. Теорема Пифагора. Площадь параллелограмма. Площадь треугольника. Площадь трапеции. Площадь многоугольника. Равновеликость и равносоставленность. Задачи на разрезание.

Рекомендации. При рассмотрении измерения площадей фигур следует провести аналогию с измерением длин отрезков. Вспомнить основные свойства длины отрезка и рассмотреть основные свойства площадей. Познакомить учащихся с одним из величайших ученых Древней Греции Пифагором (580—500 гг. до н. э.) и основными достижениями его философской школы. Рассмотреть различные подходы к доказательству теоремы Пифагора и представить пифагорейские числа, самыми известными из которых являются 3, 4, 5.

Понятие равносоставленности фигур, наряду с понятием равновеликости, является одним из основных геометрических понятий. Здесь устанавливается взаимосвязь между равновеликостью и равносоставленностью, доказываемая, что любые два равновеликих многоугольника равносоставлены. Это дает теоретическую основу для решения различных задач на разрезание.

Основные виды деятельности учащихся. Сформулировать определение и свойства площади плоской фигуры. Сформулировать и доказывать теорему Пифагора. Приводить исторические сведения о золотом отношении и о Пифагоре. Выводить формулы площадей параллелограмма, треугольника и трапеции. Оперировать понятиями: равновеликость и равносоставленность. Решать задачи на разрезание и нахождение площадей плоских фигур. Решать задачи с практическим содержанием.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о площади и ее свойствах. Научить находить площади прямоугольника, параллелограмма, треугольника, трапеции, многоугольника; решать задачи с использованием теоремы Пифагора.

VI*. Геометрия в пространстве. Основные понятия стереометрии. Фигуры в пространстве. Правильные многогранники. Развертки многогранников. Объем фигур в пространстве. Площадь поверхности многогранника.

Рекомендации. Предлагаемый учебный материал относится к наглядной стереометрии. Особое внимание следует обратить на установление аналогий с соответствующими планиметрическими фактами. Основным методом изучения элементов стереометрии является индуктивно-опытный. Изложение

материала ведется в основном в форме беседы, в процессе которой учитель обсуждает с учениками посильные вопросы, задания. Школьники учатся делать правильные выводы. Рассмотрение взаимного расположения прямых и плоскостей относительно друг друга расширяет круг пространственных представлений учащихся. Эти представления формируются и в процессе наблюдения, изучения различных окружающих предметов и на специальных моделях пространственных фигур. Среди них особое внимание заслуживают многогранники. Учащимся необходимо продемонстрировать различные типы многогранников: призмы, пирамиды, правильные, полуправильные, звездчатые многогранники. Представить интересную историю теории многогранников, связанную с именами Пифагора, Платона, Архимеда, Леонардо да Винчи, А. Дюрера, И. Кеплера и др. Показать, что многие формы многогранников изобрел не человек, а их создала природа в виде кристаллов. Большое значение имеют выполнение несложных чертежей и моделирование, в частности, многогранников. Предлагается два способа изготовления моделей: из разверток и геометрического конструктора, что является хорошим упражнением для развития пространственного мышления школьников.

Основные виды деятельности учащихся. Изображать точки, прямые и плоскости в пространстве. Формулировать определения и изображать куб, параллелепипед, призму, пирамиду, правильные многогранники. Распознавать и изображать развертки многогранников. Моделировать многогранники, используя развертки и геометрический конструктор. Находить объемы многогранников, составленных из прямоугольных параллелепипедов. Находить площади поверхностей многогранников, составленных из параллелепипедов, призм и пирамид.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления об основных понятиях геометрии пространства и пространственных фигурах, объеме и площади поверхности пространственной фигуры. Научить изображать основные пространственные фигуры (куб, параллелепипед, призма, тетраэдр, пирамида); решать простейшие задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей многогранников.

9 класс

I. Подобие. Подобие треугольников. Первый признак подобия треугольников. Второй и третий признаки подобия треугольников. Теоремы об отрезках. Подобие фигур. Гомоте-

тия. Соотношение между площадями подобных фигур. Золотое отношение*.

Рекомендации. Понятие подобия, наряду с понятием движения, является одним из важнейших понятий геометрии. Оно имеет большое образовательное и практическое значение. Подобие используется при определении расстояний до недоступных предметов, в устройствах различных измерительных инструментов и приборов. Подобие треугольников дает возможность ввести тригонометрические функции острого угла, т. е. новый вид функциональной зависимости, и значительно расширить класс предлагаемых учащимся задач.

Золотое отношение, хотя и относится к дополнительному учебному материалу, тем не менее является одним из удивительно красивых геометрических объектов, интерес к которому проявляли ученые, скульпторы, художники и др. на протяжении многих веков. Поэтому изучение этой темы на уроках геометрии является весьма полезным.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и иллюстрировать понятие подобия треугольников. Распознавать подобные треугольники.

Формулировать и доказывать признаки подобия треугольников. Решать задачи на нахождение элементов подобных треугольников. Формулировать определения и доказывать свойства подобия и гомотетии. Изображать фигуры, подобные данным. Устанавливать соотношения между площадями подобных фигур. Формулировать определения и изображать золотое отношение, золотые прямоугольники и золотые треугольники. Приводить исторические сведения о золотом отношении. Решать задачи с практическим содержанием.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о подобии и его свойствах. Научить устанавливать подобие треугольников, используя признаки подобия; решать задачи с использованием подобия.

II. Тригонометрия. Тригонометрические функции острого угла прямоугольного треугольника. Нахождение сторон прямоугольного треугольника. Тригонометрические тождества. Тригонометрические функции прямого и тупого углов. Скалярное произведение векторов. Теорема косинусов. Теорема синусов. Практические задачи на нахождение расстояний и углов.

Рекомендации. При изучении скалярного произведения векторов следует рассмотреть его физический и геометрический смыслы. Первый заключается в том, что работа, производимая постоянной силой при перемещении тела на определенный вектор, составляющий с направлением силы

некоторый угол, равна скалярному произведению силы на перемещение. Второй дает необходимый и достаточный признаки перпендикулярности двух прямых. Таким образом, эта тема важна с точки зрения установления межпредметных и внутрипредметных связей геометрии.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и иллюстрировать понятия синуса, косинуса, тангенса и котангенса острого угла прямоугольного треугольника. Выражать тригонометрические функции острого угла прямоугольного треугольника через его стороны. Формулировать и доказывать тригонометрические тождества. Формулировать определения и выражать тригонометрические функции тупого угла через тригонометрические функции острых углов. Формулировать определение скалярного произведения векторов. Формулировать и доказывать теоремы косинусов и синусов, применять их при решении задач.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о тригонометрических функциях угла. Научить находить тригонометрические функции и скалярное произведение векторов; применять тригонометрические функции, теоремы синусов и косинусов для решения задач.

III. Кривые, связанные с окружностью. Длина окружности. Число π . Длина дуги окружности. Кривые постоянной ширины*. Циклоида*. Эпициклоиды и гипоциклоиды*.

Рекомендации. Длина окружности определяется как число, к которому стремятся периметры правильных вписанных в эту окружность многоугольников при увеличении числа их сторон. Следует обратить внимание на то, что строгое доказательство теоремы об отношении длин двух окружностей выходит за рамки школьного курса математики.

Хотя изучение материала, относящегося к кривым, не является обязательным, тем не менее оно желательно и полезно. Знакомство учащихся с наиболее важными кривыми расширяет их представления о геометрических фигурах, обобщает изученные ранее свойства окружности, позволяет проявить способности учеников, закладывает основы дальнейшего изучения кривых.

Одним из древнейших способов образования кривых является кинематический способ, при котором кривая получается как траектория движения точки. Одним из важнейших примеров таких кривых является циклоида — траектория движения точки, закрепленной на окружности, катящейся без скольжения по прямой. Другими примерами кривых являются эпициклоиды и гипоциклоиды — траектории движе-

ния точки, закрепленной на окружности, катящейся по другой окружности соответственно с внешней или внутренней стороны.

Хотя соответствующий материал учебника помечен звездочкой, тем не менее его изучение на уроках геометрии желательно и полезно, поскольку он формирует необходимые кинематические представления о кривых, знакомит с важнейшими примерами таких кривых и их применением в науке и технике.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение длины окружности. Указывать приближенные значения числа π . Устанавливать соответствие между величиной центрального угла и длиной соответствующей дуги окружности. Решать задачи на нахождение длины дуги окружности. Формулировать определения и изображать кривые постоянной ширины и циклоидальные кривые*.

Планируемые результаты обучения. Сформулировать представления о длине окружности. Научить находить длину окружности и ее дуги. Познакомить учащихся с понятием кривой. Привести примеры кривых постоянной ширины и кривых как траекторий движения точек.

IV. Площадь. Площадь треугольника. Площадь четырехугольника. Площадь круга. Площадь сектора и сегмента. Фракталы*. Площади поверхностей цилиндра и конуса*.

Рекомендации. Здесь формулируются и доказываются теоремы о площадях треугольников и четырехугольников, использующие тригонометрические функции углов. Площадь круга определяется как число, к которому стремятся площади вписанных правильных многоугольников при увеличении числа их сторон.

Следует обратить внимание на то, что строгое доказательство формулы площади круга выходит за рамки школьного курса математики. Формулы площадей поверхностей цилиндра и конуса выводятся, используя их развертки.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать и доказывать теоремы о площадях треугольника, четырехугольника, круга, сектора, сегмента. Решать задачи на нахождение площадей плоских фигур. Изображать цилиндры, конусы и их развертки. Решать задачи на нахождение площадей поверхностей цилиндров и конусов*.

Планируемые результаты обучения. Сформулировать представления о площади круга. Научить находить площади фигур, используя тригонометрические функции. Научить находить площади поверхностей цилиндра и конуса.

V. Координаты и векторы. Прямоугольная система координат. Координаты точки. Координаты середины отрезка. Расстояние между точками. Уравнение окружности. Координаты вектора. Уравнение прямой. Аналитическое задание фигур*.

Рекомендации. Особое внимание следует обратить на то, что введение прямоугольной системы координат на плоскости позволяет сводить многие геометрические задачи к алгебраическим, устанавливая связь между геометрией и алгеброй. Это дает возможность говорить о координатном методе в геометрии.

В данной теме уместно предложить учащимся исторические сведения о введении прямоугольной системы координат, которая связана с именем знаменитого французского математика Рене Декарта (1596—1650).

Другим, не менее важным, методом является векторный метод. При рассмотрении координат вектора следует обратить внимание учащихся на то, что в отличие от координат точки, которые однозначно определяют ее положение на плоскости, координаты вектора задают целый класс равных векторов.

Еще одной существенной особенностью изучения данной темы является рассмотрение аналитического способа задания фигур на плоскости. Здесь выводятся уравнения окружности и прямой, приводятся другие примеры аналитического задания фигур.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и иллюстрировать понятие прямоугольной системы координат. Приводить исторические сведения о Р. Декарте. Выводить и использовать формулы координат середины отрезка, расстояния между точками, уравнения окружности. Находить координаты вектора и изображать векторы с заданными координатами. Выводить уравнение прямой. Изображать прямые, заданные уравнениями. Распознавать взаимное расположение прямых по их уравнениям. Находить аналитическое задание некоторых фигур и изображать аналитически заданные фигуры*.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления о прямоугольной системе координат на плоскости. Научить находить координаты точек и векторов, расстояния между точками и длины векторов с заданными координатами; распознавать уравнения окружностей и прямых; изображать окружности и прямые, заданные своими уравнениями; устанавливать взаимное расположение окружностей и прямых; применять векторы и координаты для вы-

числения расстояний и углов; решать задачи, используя аналитическое задание фигур на плоскости.

10 класс (базовый уровень)

I. Начала стереометрии. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии и их следствия. Многогранники: куб, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, призма, прямая призма, правильная призма, пирамида, правильная пирамида. Выпуклые и невыпуклые многогранники. Правильные многогранники. Развертки многогранников. Моделирование многогранников из разверток и с помощью геометрического конструктора.

Рекомендации. Особенностью учебника является раннее введение основных пространственных фигур, в том числе многогранников, среди которых правильные и полуправильные многогранники. Даются несколько способов изготовления моделей многогранников из разверток и геометрического конструктора. Моделирование многогранников служит важным фактором развития пространственных представлений учащихся.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие вопросы планиметрии.

1. Основные понятия планиметрии: точка, прямая, плоскость.

2. Аксиомы взаимного расположения точек и прямых на плоскости.

3. Фигуры на плоскости: треугольник, четырехугольник (параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция), правильные многоугольники.

Основные виды деятельности учащихся. Изображать точки, прямые и плоскости в пространстве. Формулировать и иллюстрировать аксиомы стереометрии. Формулировать определения и изображать куб, параллелепипед, призму, пирамиду, правильные многогранники. Формулировать определение выпуклого многогранника. Распознавать выпуклые и невыпуклые многогранники. Распознавать и изображать развертки многогранников. Изготавливать модели многогранников.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся об основных понятиях и аксиомах стереометрии. Познакомить с основными пространственными фигурами. Научить распознавать, обозначать и изображать пространственные фигуры и их конфигурации. Научить

моделировать многогранники, используя развертки и геометрический конструктор.

II. Параллельные прямые и плоскости в пространстве.

Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Классификация взаимного расположения двух прямых в пространстве. Признак скрещивающихся прямых. Параллельность прямой и плоскости в пространстве. Классификация взаимного расположения прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Параллельность двух плоскостей. Классификация взаимного расположения двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются известные из планиметрии сведения о параллельных прямых. Большую помощь при иллюстрации свойств параллельности и при решении задач могут оказать модели многогранников.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующий учебный материал планиметрии.

1. Взаимное расположение прямых на плоскости.

2. Параллельные прямые. Аксиома параллельных прямых.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения параллельности прямых и плоскостей. Распознавать на моделях и чертежах взаимное расположение прямых и плоскостей. Изображать различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей. Формулировать признаки параллельности прямых и плоскостей, применять их при решении задач.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятии параллельности и о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве. Изучить свойства параллельных прямых и плоскостей. Научить распознавать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

III. Изображение пространственных фигур. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур на плоскости. Сечения многогранников.

Умение изображать пространственные фигуры необходимо не только будущему математику, физика, инженеру, конструктору, но и скульптору, архитектору, художнику, дизайнеру и вообще каждому человеку.

Обучаясь правильно изображать пространственные фигуры, ученик знакомится с законами восприятия окружающих

его предметов, приобретает необходимые практические навыки, формирует свои пространственные представления.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие вопросы планиметрии.

1. Признаки и свойства параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата.

2. Изображение правильных многоугольников.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и свойства параллельного проектирования. Изображать параллельные проекции плоских и пространственных фигур. Распознавать и строить сечения многогранников.

Планируемые результаты обучения. Познакомить учащихся с параллельным проектированием и его свойствами. Научить изображать многогранники, используя параллельное проектирование. Научить распознавать вид сечения многогранника плоскостью. Научить решать задачи на построение сечений.

IV. Углы и расстояния в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Расстояние от точки до прямой. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Угол между плоскостями. Расстояние между двумя параллельными плоскостями. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Площадь сечения.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются известные из планиметрии сведения об углах и расстояниях на плоскости. Большую помощь при решении задач на нахождение расстояний и углов могут оказать модели многогранников.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие сведения из планиметрии.

1. Угол между двумя прямыми на плоскости. Перпендикулярность прямых.

2. Расстояние от точки до прямой на плоскости и между двумя параллельными прямыми.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения угла между двумя прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями. Формулировать определения расстояния от точки до прямой, между двумя параллельными

прямыми, от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, между двумя скрещивающимися прямыми. Формулировать признаки перпендикулярности прямых и плоскостей, применять их при решении задач. Решать задачи на нахождение углов и расстояний в пространстве.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся об углах и расстояниях в пространстве, изучить их свойства. Научить находить углы между двумя прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями. Научить устанавливать перпендикулярность двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей. Научить находить расстояния от точки до прямой, от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, между двумя скрещивающимися прямыми.

V. Симметрия. Понятие симметрии и ее виды. Центральная симметрия, осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Поворот. Симметрия n -го порядка.

Рекомендации. Понятие симметрии является одним из важнейших не только в математике. Законы симметрии играют важную роль в физике, химии и биологии, технике и архитектуре, живописи и скульптуре, поэзии и музыке.

Отметим, например, симметрию, свойственную бабочке и кленовому листу, симметрию орнаментов и бордюров, симметрию атомной структуры молекул и кристаллов.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить соответствующий учебный материал планиметрии.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и иллюстрировать понятия центральной симметрии, осевой симметрии, зеркальной симметрии, поворота, симметрии n -го порядка. Распознавать виды и приводить примеры симметричных фигур. Изображать фигуры, симметричные данным. Решать задачи на нахождение элементов симметрии.

Планируемые результаты обучения. Познакомить учащихся с понятием симметрии. Привести примеры симметрии. Научить распознавать симметрию пространственных фигур.

10 класс (углубленный уровень)

I. Начала стереометрии. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии и их следствия. Многогранники: куб, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, призма, прямая призма, правильная призма, пирамида, пра-

вильная пирамида. Выпуклые и невыпуклые многогранники. Правильные многогранники. Полуправильные многогранники*. Развертки многогранников. Моделирование многогранников из разверток и с помощью геометрического конструктора.

Рекомендации. Особенностью учебника является раннее введение основных пространственных фигур, в том числе многогранников, среди которых правильные и полуправильные многогранники. Даются несколько способов изготовления моделей многогранников из разверток и геометрического конструктора. Моделирование многогранников служит важным фактором развития пространственных представлений учащихся.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие вопросы планиметрии.

1. Основные понятия планиметрии: точка, прямая, плоскость.

2. Аксиомы взаимного расположения точек и прямых на плоскости.

3. Фигуры на плоскости: треугольник, четырехугольник (параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция), правильные многоугольники.

Основные виды деятельности учащихся. Изображать точки, прямые и плоскости в пространстве. Формулировать и иллюстрировать аксиомы стереометрии. Формулировать и доказывать следствия из аксиом стереометрии. Формулировать определения и изображать куб, параллелепипед, призму, пирамиду, правильные многогранники. Формулировать определение выпуклого многогранника. Распознавать выпуклые и невыпуклые многогранники. Формулировать и доказывать некоторые свойства выпуклых многогранников. Распознавать и изображать развертки многогранников. Изготавливать модели многогранников.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся об основных понятиях и аксиомах стереометрии. Познакомить с основными пространственными фигурами. Научить распознавать, обозначать и изображать пространственные фигуры и их конфигурации. Научить решать комбинаторные задачи, связанные с числом вершин, ребер и граней многогранников. Научить моделировать многогранники, используя развертки и геометрический конструктор.

II. Параллельные прямые и плоскости в пространстве. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые

в пространстве. Классификация взаимного расположения двух прямых в пространстве. Признак скрещивающихся прямых. Параллельность прямой и плоскости в пространстве. Классификация взаимного расположения прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Параллельность двух плоскостей. Классификация взаимного расположения двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются известные из планиметрии сведения о параллельных прямых. Большую помощь при иллюстрации свойств параллельности и при решении задач могут оказать модели многогранников.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующий учебный материал планиметрии.

1. Взаимное расположение прямых на плоскости.

2. Параллельные прямые. Аксиома параллельных прямых.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения параллельности прямых и плоскостей. Распознавать на моделях и чертежах взаимное расположение прямых и плоскостей. Изображать различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей. Формулировать и доказывать признаки параллельности прямых и плоскостей, применять их при решении задач.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятии параллельности и о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве. Систематически изучить свойства параллельных прямых и плоскостей. Научить распознавать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

III. Изображение пространственных фигур. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур на плоскости. Сечения многогранников.

Умение изображать пространственные фигуры необходимо не только будущему математику, физику, инженеру, конструктору, но и скульптору, архитектору, художнику, дизайнеру и вообще каждому человеку.

Обучаясь правильно изображать пространственные фигуры, ученик знакомится с законами восприятия окружающих его предметов, приобретает необходимые практические навыки, формирует свои пространственные представления.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие вопросы планиметрии.

1. Признаки и свойства параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата.

2. Изображение правильных многоугольников.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и свойства параллельного проектирования. Изображать параллельные проекции плоских и пространственных фигур. Распознавать и строить сечения многогранников.

Планируемые результаты обучения. Познакомить учащихся с параллельным проектированием и его свойствами. Научить изображать многогранники, используя параллельное проектирование. Научить распознавать вид сечения многогранника плоскостью. Научить решать задачи на построение сечений.

IV. Углы и расстояния в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Расстояние от точки до прямой. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Угол между плоскостями. Расстояние между двумя параллельными плоскостями. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Площадь сечения.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются известные из планиметрии сведения об углах и расстояниях на плоскости. Большую помощь при решении задач на нахождение расстояний и углов могут оказать модели многогранников.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить следующие сведения из планиметрии.

1. Угол между двумя прямыми на плоскости. Перпендикулярность прямых.

2. Расстояние от точки до прямой на плоскости и между двумя параллельными прямыми.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения угла между прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями. Формулировать определения расстояния от точки до прямой, между двумя параллельными прямыми, от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, между двумя скрещивающимися прямыми. Формулировать и доказывать признаки перпендикулярности прямых и плоскостей, применять их при решении задач. Решать задачи на нахождение углов и расстояний в пространстве.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся об углах и расстояниях в пространстве. Систематически изучить их свойства. Научить находить углы между двумя прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями. Устанавливать перпендикулярность двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей. Научить находить расстояния от точки до прямой, от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями, между двумя скрещивающимися прямыми.

V. Симметрия. Понятие симметрии и ее виды. Центральная симметрия, осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Поворот. Симметрия n -го порядка.

Рекомендации. Понятие симметрии является одним из важнейших не только в математике. Законы симметрии играют важную роль в физике, химии и биологии, технике и архитектуре, живописи и скульптуре, поэзии и музыке.

Отметим, например, симметрию, свойственную бабочке и кленовому листу, симметрию орнаментов и бордюров, симметрию атомной структуры молекул и кристаллов.

Перед изучением материала этого модуля рекомендуем повторить соответствующий учебный материал планиметрии.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения и иллюстрировать понятия центральной симметрии, осевой симметрии, зеркальной симметрии, поворота, симметрии n -го порядка. Распознавать виды и приводить примеры симметричных фигур. Изображать фигуры, симметричные данным. Решать задачи на нахождение элементов симметрии.

Планируемые результаты обучения. Познакомить учащихся с понятием симметрии. Привести примеры симметрии. Научить распознавать симметрию пространственных фигур.

11 класс (базовый уровень)

I. Круглые тела. Основные элементы сферы и шара: центр, радиус, диаметр, хорда. Изображение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Взаимное расположение сферы и прямой. Касательная прямая. Взаимное расположение двух сфер. Фигуры вращения. Цилиндр. Конус.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются сведения из планиметрии об окружности и круге, о взаимных расположениях прямой и окружности, двух окружностей.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения сферы, шара и их элементов. Изображать сферу. Формулировать определения касательной плоскости и касательной прямой к сфере. Устанавливать взаимное расположение сферы и плоскости, сферы и прямой, двух сфер. Формулировать определения цилиндра, конуса и их элементов. Изображать цилиндр и конус. Решать задачи на нахождение элементов сфер, цилиндров, конусов.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятиях сферы, шара, фигурах вращения, цилиндра, конуса. Научить изображать сферу, цилиндр, конус, фигуры вращения. Научить устанавливать случаи взаимного расположения сферы и плоскости, сферы и прямой, двух сфер.

III. Объем и площадь поверхности. Понятие объема и его свойства. Объем цилиндра, прямоугольного параллелепипеда и призмы. Принцип Кавальери. Объем пирамиды. Объем конуса и усеченного конуса. Объем шара и его частей. Площадь поверхности многогранника, цилиндра, конуса, усеченного конуса. Площадь поверхности шара и его частей.

Рекомендации. Изучение объемов обобщает и систематизирует материал планиметрии о площадях плоских фигур. При выводе формул объемов используется принцип Кавальери. Это позволяет чисто геометрическими методами, без использования интеграла или предельного перехода, найти объемы основных пространственных фигур, включая объем шара и его частей.

Практическая направленность этой темы определяется большим количеством разнообразных задач на вычисление объемов и площадей поверхностей.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и свойства объема. Выводить формулы объема и площади поверхности параллелепипеда, призмы, цилиндра, пирамиды, конуса, шара. Решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей. Решать задачи с практическим содержанием.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятиях объема и площади поверхности. Научить решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей.

IV. Векторы. Векторы в пространстве. Длина, или модуль, вектора. Равенство векторов. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Коллинеарные и компланар-

ные векторы. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

Рекомендации. Изучение векторов в пространстве, с одной стороны, во многом повторяет изучение соответствующих тем планиметрии, а с другой стороны, дает алгебраический метод решения стереометрических задач.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения вектора, длины вектора, равных векторов, коллинеарных и компланарных векторов. Изображать векторы. Распознавать равные, коллинеарные и компланарные векторы. Производить операции сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число. Раскладывать вектор по трем некомпланарным векторам. Находить углы между векторами и скалярное произведение векторов.

Планируемые результаты обучения. Обобщить и систематизировать представления учащихся о векторах. Научить изображать векторы; находить угол между векторами и скалярное произведение векторов.

V. Координаты. Прямоугольная система координат в пространстве. Координатные плоскости и прямые. Координаты точки. Расстояние между точками в пространстве. Уравнение сферы. Координаты вектора. Уравнение плоскости в пространстве.

Рекомендации. Изучение координат в пространстве, с одной стороны, во многом повторяет изучение соответствующих тем планиметрии, а с другой стороны, дает алгебраический метод решения стереометрических задач.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и иллюстрировать понятие прямоугольной системы координат в пространстве. Приводить исторические сведения о Р. Декарте. Выводить и использовать формулы координат середины отрезка, расстояния между точками, уравнения сферы. Находить координаты вектора и изображать векторы с заданными координатами. Выводить уравнение плоскости в пространстве. Распознавать взаимное расположение плоскостей в пространстве по их уравнениям.

Планируемые результаты обучения. Обобщить и систематизировать представления учащихся о декартовых координатах. Научить находить расстояния между точками; составлять уравнение сферы с данным центром и данным радиусом; распознавать сферы и их взаимное расположение по

данным уравнениям; составлять уравнения плоскостей, проходящих через данную точку с данным вектором нормали, а также проходящих через три данные точки, не принадлежащие одной прямой; распознавать взаимное расположение плоскостей по их уравнениям.

11 класс (углубленный уровень)

I. Круглые тела. Основные элементы сферы и шара: центр, радиус, диаметр, хорда. Изображение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Взаимное расположение сферы и прямой. Касательная прямая. Взаимное расположение двух сфер. Фигуры вращения. Цилиндр. Конус.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются сведения из планиметрии об окружности и круге, о взаимных расположениях прямой и окружности, двух окружностей.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения сферы, шара и их элементов. Изображать сферу. Формулировать определения касательной плоскости и касательной прямой к сфере. Устанавливать взаимное расположение сферы и плоскости, сферы и прямой, двух сфер. Формулировать определения цилиндра, конуса и их элементов. Изображать цилиндр и конус. Решать задачи на нахождение элементов сфер, цилиндров, конусов.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятиях сферы, шара, фигурах вращения, цилиндра, конуса. Научить изображать сферу, цилиндр, конус, фигуры вращения. Научить устанавливать случаи взаимного расположения сферы и плоскости, сферы и прямой, двух сфер.

II. Вписанные и описанные фигуры в пространстве. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Сфера, вписанная в цилиндр. Сфера, описанная около цилиндра. Сфера, вписанная в конус. Сфера, описанная около конуса. Цилиндр, вписанный в призму. Цилиндр, описанный около призмы. Конус, вписанный в пирамиду. Конус, описанный около пирамиды.

Рекомендации. В данном модуле обобщаются сведения из планиметрии о вписанных и описанных окружностях. Доказываются теоремы о вписанных и описанных сферах, цилиндрах и конусах.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения, связанные с вписанностью и описанно-

стью сфер, цилиндров и конусов. Изображать вписанные и описанные фигуры. Решать задачи на нахождение элементов вписанных и описанных фигур.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о вписанных и описанных фигурах в пространстве. Научить изображать вписанные и описанные сферы; находить их центры и радиусы.

III. Объем и площадь поверхности. Понятие объема и его свойства. Объем цилиндра, прямоугольного параллелепипеда и призмы. Принцип Кавальери. Объем пирамиды. Объем конуса и усеченного конуса. Объем шара и его частей. Площадь поверхности многогранника, цилиндра, конуса, усеченного конуса. Площадь поверхности шара и его частей.

Рекомендации. Изучение объемов обобщает и систематизирует материал планиметрии о площадях плоских фигур. При выводе формул объемов используется принцип Кавальери. Это позволяет чисто геометрическими методами, без использования интеграла или предельного перехода, найти объемы основных пространственных фигур, включая объем шара и его частей.

Практическая направленность этой темы определяется большим количеством разнообразных задач на вычисление объемов и площадей поверхностей.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и свойства объема. Выводить формулы объема и площади поверхности параллелепипеда, призмы, цилиндра, пирамиды, конуса, усеченного конуса, шара и его частей. Решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей. Решать задачи с практическим содержанием.

Планируемые результаты обучения. Сформировать представления учащихся о понятиях объема и площади поверхности. Научить решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей.

IV. Векторы. Векторы в пространстве. Длина, или модуль, вектора. Равенство векторов. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

Рекомендации. Изучение векторов в пространстве, с одной стороны, во многом повторяет изучение соответствующих тем планиметрии, а с другой стороны, дает алгебраический метод решения стереометрических задач.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определения вектора, длины вектора, равных векто-

ров, коллинеарных и компланарных векторов. Изображать векторы. Распознавать равные, коллинеарные и компланарные векторы. Производить операции сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число. Раскладывать вектор по трем некопланарным векторам. Находить углы между векторами и скалярное произведение векторов.

Планируемые результаты обучения. Обобщить и систематизировать представления учащихся о векторах. Научить изображать векторы, находить угол между векторами и скалярное произведение векторов.

V. Координаты. Прямоугольная система координат в пространстве. Координатные плоскости и прямые. Координаты точки. Расстояние между точками в пространстве. Уравнение сферы. Координаты вектора. Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение прямой в пространстве. Параметрически заданные кривые на плоскости и в пространстве*. Аналитическое задание пространственных фигур*.

Рекомендации. Изучение координат в пространстве, с одной стороны, во многом повторяет изучение соответствующих тем планиметрии, а с другой стороны, дает алгебраический метод решения стереометрических задач.

Основные виды деятельности учащихся. Формулировать определение и иллюстрировать понятие прямоугольной системы координат в пространстве. Приводить исторические сведения о Р. Декарте. Выводить и использовать формулы координат середины отрезка, расстояния между точками, уравнения сферы. Находить координаты вектора и изображать векторы с заданными координатами. Выводить уравнения плоскости и прямой в пространстве. Распознавать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве по их уравнениям. Находить аналитическое задание некоторых фигур и изображать аналитически заданные фигуры.

Планируемые результаты обучения. Обобщить и систематизировать представления учащихся о декартовых координатах. Научить находить расстояния между точками; составлять уравнение сферы с данным центром и данным радиусом; распознавать сферы и их взаимное расположение по данным уравнениям; составлять уравнения плоскостей, проходящих через данную точку с данным вектором нормали, а также проходящих через три данные точки, не принадлежащие одной прямой; распознавать взаимное расположение плоскостей по их уравнениям; использовать аналитическое задание фигур для нахождения расстояний и углов в пространстве.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

7 класс

(2 часа в неделю, всего 68 часов за год)

Пункт	Тема	Кол-во часов
Глава I. Начала геометрии		18
1	Введение в геометрию	1
2	Основные понятия геометрии	1
3	Взаимное расположение прямых на плоскости	2
4	Лучи и отрезки	1
5	Операции над отрезками	2
6	Длина отрезка	2
7	Полуплоскости и углы	2
8	Сравнение углов. Угол между прямыми	2
9	Операции над углами	2
10	Градусная величина угла	2
	<i>Контрольная работа 1</i>	1
Глава II. Треугольники		22
11	Равенство треугольников	1
12	Отрезки, связанные с треугольником	1
13	Первый признак равенства треугольников	2
14	Второй признак равенства треугольников	2
15	Равнобедренные треугольники	2
16	Признак равнобедренного треугольника	2
17	Третий признак равенства треугольников	2
18	Соотношения между углами и сторонами треугольника	3
19	Неравенство треугольника	3

Продолжение табл.

Пункт	Тема	Кол-во часов
20	Прямоугольные треугольники. Перпендикуляр и наклонная	3
	<i>Контрольная работа 2</i>	1
Глава III. Окружность. Геометрические построения		10
21	Окружность и круг	1
22	Взаимное расположение прямой и окружности	2
23	Взаимное расположение двух окружностей	2
24	Геометрические места точек	2
25	Задачи на построение	2
	<i>Контрольная работа 3</i>	1
Глава IV. Параллельность. Сумма углов многоугольника		10
26	Параллельные прямые	2
27	Сумма углов треугольника	3
28	Ломаные	1
29	Многоугольники	1
30	Сумма углов выпуклого многоугольника	2
	<i>Контрольная работа 4</i>	1
	Обобщающее повторение	8

8 класс

(2 часа в неделю, всего 68 часов за год)

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
Глава I. Четырехугольники		14	16
1	Параллелограмм и его свойства	2	2
2	Признаки параллелограмма	2	2
3	Прямоугольник	1	1

Продолжение табл.

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
4	Ромб	1	2
5	Средняя линия треугольника	2	2
6	Трапеция	1	2
7	Средняя линия трапеции	2	2
8	Теорема Фалеса	2	2
	<i>Контрольная работа 1</i>	1	1
Глава II. Векторы и их свойства		7	9
9	Векторы	1	2
10	Сложение векторов	1	2
11	Умножение вектора на число. Разность векторов	2	2
12	Разложение вектора	2	2
	<i>Контрольная работа 2</i>	1	1
Глава III. Многоугольники и окружность		13	15
13	Углы, связанные с окружностью	2	3
14	Треугольники, вписанные в окружность	2	2
15	Многоугольники, вписанные в окружность	2	2
16	Треугольники, описанные около окружности	2	2
17	Многоугольники, описанные около окружности	2	2
18	Замечательные точки и линии треугольника	2	3
	<i>Контрольная работа 3</i>	1	1
Глава IV. Движение		10	10
19	Центральная симметрия и ее свойства	2	2

Продолжение табл.

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
20	Поворот. Симметрия n -го порядка	2	2
21	Осевая симметрия и ее свойства	2	2
22	Параллельный перенос	1	2
23	Движение и его свойства. Равенство фигур	1	2
24*	Паркеты	2	
Глава V. Площадь		14	14
25	Площадь и ее свойства. Площадь прямоугольника	2	2
26	Теорема Пифагора	2	3
27	Площадь параллелограмма	2	2
28	Площадь треугольника	2	2
29	Площадь трапеции	2	2
30	Площадь многоугольника	1	2
31*	Равносоставленность. Задачи на разрезание	2	
	<i>Контрольная работа 4</i>	1	1
Глава VI*. Геометрия в пространстве		10	
32	Основные понятия стереометрии	1	
33	Фигуры в пространстве	2	
34	Правильные многогранники	1	
35	Развертки многогранников	1	
36	Объем фигур в пространстве	2	
37	Площадь поверхности многогранника	2	
	<i>Контрольная работа 5</i>	1	
	Обобщающее повторение		4

9 класс

(2 часа в неделю, всего 68 часов за год)

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
Глава I. Подобие		11	13
1	Подобие треугольников. Первый признак подобия треугольников	2	3
2	Второй и третий признаки подобия треугольников	2	3
3	Теоремы об отрезках	2	3
4	Подобие фигур	2	3
5*	Золотое отношение	2	
	<i>Контрольная работа 1</i>	1	1
Глава II. Тригонометрия		18	23
6	Тригонометрические функции острого угла	2	3
7	Нахождение сторон прямоугольного треугольника	2	3
8	Тригонометрические тождества	2	3
9	Тригонометрические функции прямого и тупого углов	2	3
10	Скалярное произведение векторов	2	2
11	Теорема косинусов	2	3
12	Теорема синусов	2	2
13	Практические задачи на нахождение расстояний и углов	3	3
	<i>Контрольная работа 2</i>	1	1
Глава III. Кривые, связанные с окружностью		8	2
14	Длина окружности	2	2
15*	Кривые постоянной ширины	2	

Продолжение табл.

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
16*	Циклоида	2	
17*	Эпициклоиды и гипоциклоиды	2	
Глава IV. Площадь		10	10
18	Площадь треугольника	2	3
19	Площадь четырехугольника	2	3
20	Площадь круга	2	3
21*	Фракталы	2	
22*	Площади поверхностей цилиндра и конуса	1	
	<i>Контрольная работа 3</i>	1	1
Глава V. Координаты и векторы		11	10
23	Прямоугольная система координат	2	2
24	Расстояние между точками. Уравнение окружности	2	3
25	Координаты вектора	2	2
26	Уравнение прямой	2	2
27*	Аналитическое задание фигур	2	
	<i>Контрольная работа 4</i>	1	1
Обобщающее повторение		10	10
28	Утверждения	2	2
29	Углы	2	2
30	Длины	3	3
31	Площади	3	3

10 класс

(Вариант 1 (базовый уровень): 1,5 часа в неделю, всего 51 час за год;

вариант 2 (углубленный уровень): 2 часа в неделю, всего 68 часов за год)

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
Глава I. Начала стереометрии		9	11
1	Основные понятия стереометрии	2	2
2	Многогранники	2	2
3	Выпуклые и невыпуклые многогранники	2	2
4	Правильные многогранники	2	2
5*	Полуправильные многогранники		2
6	Развертки многогранников	1	1
Глава II. Параллельные прямые и плоскости в пространстве		5	7
7	Параллельные прямые в пространстве	1	2
8	Параллельные прямая и плоскость	1	2
9	Параллельные плоскости	2	2
	<i>Контрольная работа 1</i>	1	1
Глава III. Изображение пространственных фигур		11	16
10	Параллельное проектирование	2	3
11	Параллельные проекции плоских фигур	2	2
12	Изображение многогранников	2	2
13	Сечения многогранников	2	2
14	Построение сечений куба	2	3

Продолжение табл.

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
15	Построение сечений призмы и пирамиды		3
	<i>Контрольная работа 2</i>	1	1
Глава IV. Углы и расстояния в пространстве		16	20
16	Угол между прямыми. Перпендикулярность прямых	2	2
17	Расстояние от точки до прямой	2	2
18	Перпендикулярные прямая и плоскость	2	2
19	Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонная	1	2
20	Расстояние от точки до плоскости	2	2
21	Угол между прямой и плоскостью	2	2
22	Двугранный угол. Угол между плоскостями	2	2
23	Расстояние между скрещивающимися прямыми	2	2
	<i>Контрольная работа 3</i>	1	1
24*	Площадь сечения		3
Глава V. Симметрия		7	11
25	Центральная симметрия	1	2
26	Осевая симметрия	1	2
27	Зеркальная симметрия	2	3
28	Поворот. Симметрия n -го порядка	2	3
	<i>Контрольная работа 4</i>	1	1
	Обобщающее повторение	3	3

11 класс

(Вариант 1 (базовый уровень): 1,5 часа в неделю, всего 51 час за год;

вариант 2 (углубленный уровень): 2 часа в неделю, всего 68 часов за год)

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
Глава I. Круглые тела		10	10
1	Сфера и шар	2	2
2	Взаимное расположение сферы и плоскости, сферы и прямой	2	2
3	Взаимное расположение двух сфер	2	2
4	Фигуры вращения. Цилиндр	2	2
5	Фигуры вращения. Конус	2	2
Глава II. Вписанные и описанные фигуры в пространстве		1	11
6	Многогранники, вписанные в сферу. Призма		2
7	Многогранники, вписанные в сферу. Пирамида		2
8	Многогранники, описанные около сферы		2
	<i>Контрольная работа 1</i>	1	1
9	Вписанные и описанные цилиндры		2
10	Вписанные и описанные конусы		2
Глава III. Объем и площадь поверхности		13	13
11	Объем фигур в пространстве	2	2
12	Принцип Кавальери. Объем призмы и цилиндра	3	3
13	Объем пирамиды и конуса	3	3
14	Объем шара и его частей	2	2
15	Площадь поверхности	2	2
	<i>Контрольная работа 2</i>	1	1

Продолжение

Пункт	Тема	Кол-во часов	
		Вар. 1	Вар. 2
Глава IV. Векторы		6	6
16	Векторы в пространстве	2	2
17	Операции над векторами	2	2
18	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	2	2
Глава V. Координаты		11	18
19	Прямоугольная система координат в пространстве	2	2
20	Расстояние между точками в пространстве. Уравнение сферы	2	2
21	Координаты вектора	2	2
22	Уравнение плоскости в пространстве	2	2
23	Уравнение прямой в пространстве	2	2
24*	Аналитическое задание пространственных фигур		3
25*	Аналитические методы нахождения расстояний и углов в пространстве		4
	<i>Контрольная работа 3</i>	1	1
	Обобщающее повторение	10	10
26	Углы	1	1
27	Расстояния	1	1
28	Сечения	2	2
29	Вписанные и описанные фигуры	2	2
30	Объем многогранника	2	2
31	Фигуры вращения. Площадь поверхности	1	1
32	Фигуры вращения. Объем	1	1

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в школе является включение обучающихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность, имеющую следующие особенности:

1) цели и задачи этих видов деятельности обучающихся определяются как их личностными, так и социальными мотивами. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение компетентности подростков в предметной области определенных учебных дисциплин, на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других;

2) учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы обучающиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников, учителей и т. д. Строя различного рода отношения в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;

3) организация учебно-исследовательских и проектных работ школьников обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

При построении учебно-исследовательского процесса учителю важно учесть следующие моменты:

— тема исследования должна быть, на самом деле, интересна для обучающегося и совпадать с кругом интереса учителя;

— необходимо, чтобы учащиеся хорошо осознавали суть проблемы, иначе весь ход поиска ее решения будет бессмысленным, даже если он будет проведен учителем безукоризненно правильно;

— организация хода работы над раскрытием проблемы исследования должна строиться на взаимной ответственности учителя и учащегося друг перед другом и взаимопомощи;

— раскрытие проблемы, в первую очередь, должно приносить что-то новое учащемуся, а уже потом науке.

Примерные темы проектов

7—9 классы

1. Построение циркулем и линейкой.
2. Комбинаторные задачи по геометрии.
3. Экстремальные задачи по геометрии.
4. Графы. Задача Эйлера о Кёнигсбергских мостах.
5. Графы. Задача Эйлера о трех домиках и трех колодцах.
6. Раскрашивание карт. Проблема четырех красок.
7. Математические бильярды.
8. Кривые как геометрические места точек.
9. Кривые постоянной ширины.
10. Кривые как траектории движения точек.
11. Окружность Эйлера.
12. Равновеликость и равноставленность.
13. Задачи на разрезание.
14. Паркетты.
15. Золотое отношение.
16. Фракталы.

10—11 классы

1. Практические задачи на нахождение расстояний и углов в пространстве.
2. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера.
3. Каскады из правильных многогранников.
4. Тела Архимеда и Кеплера — Пуансо.
5. Кристаллы — природные многогранники.
6. Центральное проектирование. Перспектива.
7. Моделирование многогранников с использованием компьютерной программы GeoGebra.
8. Тела вращения.
9. Ориентируемые и неориентируемые поверхности.
10. Задачи оптимального управления.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения геометрии по данному учебно-методическому комплексу учащиеся будут обладать следующими компетенциями.

Иметь сформированные представления

- об истории возникновения и развития геометрии, ученых, внесших вклад в геометрическую науку;
- о сущности аксиоматического метода построения геометрии и роли математического доказательства;
- о значении геометрии в системе других наук и в познании окружающего нас мира;
- о некоторых современных направлениях развития геометрии и ее приложениях.

Знать

- основные геометрические понятия и отношения между ними;
- определения и примеры геометрических фигур на плоскости и в пространстве;
- формулировки основных свойств и теорем.

Уметь

- распознавать геометрические фигуры и их конфигурации;
- изображать геометрические фигуры, проводить дополнительные построения, пользоваться геометрическими инструментами и компьютерными программами для изображения и моделирования геометрических фигур;
- аргументировать, рассуждать, делать выводы, проводить доказательства основных свойств и теорем, решать задачи на доказательство;
- находить геометрические величины (длины, углы, площади, объемы);
- использовать координатный и векторный методы для решения задач;
- применять геометрию для решения практических задач.

Быть готовыми

- к сдаче экзамена по математике (часть «Геометрия») за курс основной и старшей школ;
- к самостоятельному изучению литературы по геометрии, статей в научно-популярных журналах;
- к участию в турнирах, конкурсах и олимпиадах по математике (часть «Геометрия»).

Оглавление

Пояснительная записка	3
Программа	9
Тематическое планирование	35
Учебно-исследовательская и проектная деятельность учащихся	45
Предметные результаты обучения	47