



МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА,
ГЕОМЕТРИЯ

ГЕОМЕТРИЯ

10-11

классы

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

• • • Методические рекомендации
к учебнику Л. С. Атанасяна,
В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева и др.



МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ

ГЕОМЕТРИЯ

10-11

КЛАССЫ

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

Методические рекомендации к учебнику
Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева и др.

Москва
«Просвещение»
2023

УДК 377.016:514
ББК 74.262.21
М34

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия :
М34 10—11-е классы : базовый и углублённый уровни : методические рекомендации к учебнику
Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева и др. — Москва : Просвещение, 2023. — 38 с.

ISBN 978-5-09-108978-3.

Пособие предназначено для учителей, которые преподают геометрию в 10—11 классах по учебнику Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева, Э. Г. Позняка, Л. С. Киселёвой «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10—11 классы» базового и углублённого уровней. В книге раскрываются содержательные и методические особенности курса геометрии для 10—11 классов, приводятся общие методические рекомендации. Также в неё включено примерное планирование изучения учебного курса.

УДК 377.016:514
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-09-108978-3

© АО «Издательство «Просвещение», 2023
© Художественное оформление.
АО «Издательство «Просвещение», 2023
Все права защищены

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое пособие предназначено для учителей, выбравших учебник «Геометрия. 10 – 11 классы», созданный авторским коллективом в составе Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев, Э. Г. Позняк, Л. С. Киселёва. В пособии даны рекомендации по изучению курса в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и научно-методической концепцией авторов.

Содержание учебника «Геометрия. Базовый и углублённый уровни. 10—11 классы» соответствует Федеральному государственному стандарту среднего полного образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413). Также учебник соответствует Примерной основной образовательной программе среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з).

Предлагаемый учебник входит в учебно-методический комплект по геометрии для 10—11 классов общеобразовательной школы. В состав УМК входят:

- Рабочая программа.
- Учебник «Геометрия. 10 – 11 классы. Базовый и углублённый уровни».
- Рабочие тетради.
- Дидактические материалы.
- Самостоятельные работы.
- Контрольные работы.
- Методические рекомендации.
- Электронная форма учебника.

Рассматриваемый учебник для 10 и 11 классов по курсу «Геометрия» двухуровневый. Поэтому по нему можно вести преподавание на базовом и углублённом уровнях.

Данное методическое пособие содержит:

- 1) общую характеристику учебного предмета;
- 2) цели обучения геометрии;
- 3) описание места учебного предмета в учебном плане;
- 4) планируемые результаты освоения учебного предмета: личностные, метапредметные и предметные;
- 5) содержание учебного курса;
- 6) общие методические рекомендации к изучению курса
- 7) тематическое планирование.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Практическая значимость курса математики обусловлена тем, что его объектами являются фундаментальные структуры, пространственные формы и количественные отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

Математика существенно расширяет кругозор обучающихся, 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 учеников.

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. Практические умения и навыки геометрического характера необходимы для трудовой деятельности и профессиональной подготовки школьников.

Развитие у обучающихся 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, а также качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. В зависимости от уровня программы больше или меньше внимания уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ

Традиционная для российской школы ориентация на фундаментальный характер образования сегодня особенно актуальна, поскольку в технологическом плане человеческая деятельность в настоящее время меняется очень быстро, на смену существующим технологиям приходят новые, которые специалисту приходится осваивать заново.

Геометрия является одним из опорных предметов старшей школы: она обеспечивает изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие логического мышления учащихся при обучении геометрии способствует усвоению предметов гуманитарного цикла.

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

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

воображение школьников, существенно обогащает и развивает их пространственные представления.

Цели освоения программы базового уровня — обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики. Программа по математике на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших серьезных затруднений на предыдущего уровня обучения.

Обучающиеся, осуществляющие обучение на базовом уровне, должны освоить общие математические умения, необходимые для жизни в современном обществе; вместе с тем они получают возможность изучить предмет глубже, с тем чтобы в дальнейшем при необходимости изучать математику для профессионального применения.

При изучении математики на углублённом уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

- «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;
- «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;
- «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

МЕСТО ПРЕДМЕТА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с примерным учебным планом, предмет «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» входит в предметную область «Математика и информатика». Изучение его может проходить как на базовом, так и на углублённом уровне. При этом количество часов меняется от 4 до 6 часов в неделю (280 и 420 ч за два года обучения).

Учебным планом для базового уровня на изучение курса геометрии предусмотрено 52 ч в год или 1,5 ч в неделю. Этого, конечно, недостаточно. Поэтому рекомендуется увеличить количество часов до 2 в неделю за счёт части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Учебный план профиля строится с ориентацией на будущую сферу профессиональной деятельности, с учётом предполагаемого продолжения образования обучающимися. При профильном обучении на курс геометрии предусмотрено 70 ч в год или 2 ч в неделю. В предлагаемом ниже планировании предусмотрены два варианта изучения курса.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования устанавливает требования к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы.

Выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- 1) практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- 2) математика для использования в профессии;
- 3) творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

Эти направления реализуются в двух блоках требований к результатам математического образования.

На базовом уровне:

– Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

– Выпускник **получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики.

На углублённом уровне:

– Выпускник **научится** в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.

– Выпускник **получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

В соответствии с требованиями ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования содержание обучения направлено на достижение учащимися личностных и метапредметных результатов, а также предметных результатов по математике.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ освоения ООП

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

– ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

– готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;

– готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

– российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;

– уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн).

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся с окружающими людьми:

– развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

– готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

– осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

– готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

– готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ освоения ООП

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

– выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты.

2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– искать и находить обобщённые способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

– использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

– выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за её пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств.

Согласно ФГОС среднего общего образования курс математики в старшей школе может изучаться на базовом или на углублённом уровне.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ освоения ООП

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», появляются ещё две группы результатов: результаты базового и углублённого уровней.

Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник научится, а также получит возможность научиться для развития мышления (2-й уровень планируемых результатов, выделено курсивом).

Выпускник на базовом уровне научится:

Геометрия

- оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);
- изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;
- извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;
- находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;
- распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);
- находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;
- использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;

- соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;
- соотносить объёмы сосудов одинаковой формы различного размера;
- оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т. п. (определять количество вершин, рёбер и граней полученных многогранников).

Векторы и координаты в пространстве

- Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;
- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда.

История и методы математики

- Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;
- знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;
- понимать роль математики в развитии России;
- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять известные методы при решении стандартных математических задач;
- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;
- приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

Геометрия:

- Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;
- решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;
- делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объёмных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;
- применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;
- описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- формулировать свойства и признаки фигур;
- доказывать геометрические утверждения;
- владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);
- находить объёмы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;
- вычислять расстояния и углы в пространстве.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний.

Векторы и координаты в пространстве

- оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;
- находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать простейшие задачи введением векторного базиса.

История и методы математики

- Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;
- понимать роль математики в развитии России;
- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник научится, а также получит возможность научиться для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (2-й уровень планируемых результатов, выделено курсивом):

Выпускник на углублённом уровне научится:

Геометрия

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;

- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярность прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объём, объёмы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

Векторы и координаты в пространстве

- Владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;

- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач.

История и методы математики

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;
- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов.

Выпускник на углублённом уровне получит возможность научиться:

Геометрия

- Иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трёхгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развёртке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объёма, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объёмов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;

- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трёхгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объёмов при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве

- Владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;
- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач;
- находить объём параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

История и методы математики

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России;
- использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;
- пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов.
- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Содержание геометрического образования формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе.

Данный УМК двухуровневый. Поэтому он предназначен для базового и углублённого уровней изучения предмета.

Базовый уровень

Геометрия

Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений

в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). *Основные понятия стереометрии и их свойства. Сечения куба и тетраэдра.*

Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости.

Представление об усечённом конусе, сечениях конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечениях цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечениях шара. Развёртка цилиндра и конуса.

Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (рёбра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объёме. Объём пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объём шара.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. *Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объёмов.*

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

Углублённый уровень

Геометрия

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трёх перпендикулярах.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.*

Виды многогранников. *Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усечённая пирамида и усечённый конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.*

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.

Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. *Аксиомы объёма. Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов.*

Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя. Применение объёмов при решении задач.

Площадь сферы.

Развёртка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур.

Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА

Геометрическое образование играет важную роль и в практической, и в духовной жизни общества. Практическая сторона связана с созданием и применением инструментария, необходимого человеку в его продуктивной деятельности, духовная сторона — с интеллектуальным развитием человека, формированием характера и общей культуры.

Без конкретных геометрических знаний затруднены восприятие и интерпретация окружающего мира, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять расчёты, владеть практическими приёмами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виде чертежей, составлять несложные алгоритмы и др.

Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Геометрии принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмического

мышления, развитии умений действовать по заданному алгоритму. В ходе решения задач развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

В учебно-методический комплект «Геометрия» для 10 — 11 классов Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева, Э. Г. Позняка, Л. С. Киселёвой входят:

- Рабочая программа.
- Учебник «Геометрия. 10 – 11 классы. Базовый и углублённый уровни».
- Рабочие тетради.
- Дидактические материалы.
- Самостоятельные работы.
- Контрольные работы.
- Методические рекомендации.
- Электронная форма учебника.

Учебник можно использовать как на базовом, так и на углублённом уровне изучения математики. Теоретический материал и задачи, не являющиеся обязательными на базовом уровне, отмечены в тексте учебника.

Изучение данного курса завершает формирование ценностно-смысловых установок и ориентаций обучающихся в отношении математических знаний. Курс способствует формированию умения видеть и понимать значимость математики для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности, умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь критериев с определённой системой ценностей.

В разделе «Геометрия» продолжается знакомство обучающихся с пространственными фигурами и их характеристиками. Они учатся соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами, использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания, делать необходимые чертежи и производить измерения, находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения.

Изучение курса стереометрии базируется на сочетании наглядности и логической строгости. Опора на наглядность — неременное условие успешного усвоения материала, и в связи с этим нужно уделить большое внимание правильному изображению на чертеже пространственных фигур. Хотя правила изображения приведены в конце учебника в Приложении 1, с самого начала необходимо показывать учащимся, как нужно изображать те или иные фигуры, поскольку при работе по данному учебнику уже на первых уроках появляются куб, параллелепипед, тетраэдр.

Однако наглядность должна быть пронизана строгой логикой. Курс стереометрии предъявляет в этом отношении более высокие требования к ученикам. В отличие от курса планиметрии здесь уже с самого начала формулируются аксиомы о взаимном расположении точек, прямых и плоскостей в пространстве, и далее изучение свойств взаимного расположения прямых и плоскостей проходит на основе этих аксиом. Тем самым задаётся высокий уровень строгости в логических рассуждениях, который должен выдерживаться на протяжении всего курса.

Теоретический материал в учебнике изложен доступно для большинства обучающихся. Это способствует решению важной педагогической задачи — научить работать с книгой. Те или иные разделы учебника в зависимости от уровня подготовленности класса учитель может предложить учащимся для самостоятельного изучения.

Важная роль при изучении стереометрии отводится задачам. Учебник содержит большое количество разнообразных по трудности задач, что даёт возможность осуществить индивидуальный подход к учащимся, в частности организовать работу с наиболее сильными из них, проявляющими интерес к математике. В учебнике присутствуют разделы,

направленные на применение геометрии в жизни. Это «Задачи с практическим содержанием», «Исследовательские задачи», а также задачи для подготовки к ЕГЭ.

На всех уроках геометрии нужно исходить из того, что изучение этого предмета направлено не только на достижение предметных целей — знакомство с различными геометрическими фигурами и их свойствами, развитие пространственного воображения, но и на решение более важных задач, определённых ФГОС — формирование личности учащегося, развитие его логического мышления, умения ясно, точно и обоснованно излагать свои мысли и утверждения, всестороннее развитие творческих способностей учащихся.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тематическое планирование реализует один из возможных подходов к распределению изучаемого материала по учебно-методическому комплексу, оно не носит обязательного характера, и не исключает возможностей иного распределения содержания.

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

Также следует иметь в виду, что все рекомендации, приведённые в данном пособии, являются примерными, их не нужно рассматривать как обязательные. В зависимости от степени подготовленности и уровня развития обучающихся преподаватель может и должен вносить коррективы как в методику проведения занятий, так и в подбор заданий для классной и самостоятельной работы. Принципиально важным критерием является достижение результатов обучения. В соответствии с этим по каждому параграфу указано примерное количество отводимых на него часов.

Примерное тематическое планирование представлено в двух вариантах. Первый рассчитан на 1,5 ч в неделю (52 ч в год). Расширенный вариант предполагает наличие 2 ч в неделю (70 ч в год). Образовательное учреждение может увеличить указанное учебное время за счёт части учебного плана, которая формируется участниками образовательного процесса.

ПЛАНИРОВАНИЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ»

(Вариант 1 — 52 ч, Вариант 2 — 70 ч)

Параграф, пункт	Тема	Количество часов		Предметное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
		Вариант 1	Вариант 2		
Введение (3/3 ч)					
1	Предмет стереометрии	3	3	Основные понятия геометрии в пространстве. Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них Понятие об аксиоматическом методе	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки. Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые
2	Аксиомы стереометрии				
3	Некоторые следствия из аксиом				
Глава 1. Параллельность прямых и плоскостей (16/19 ч)					
§1	Параллельность прямых, прямой и плоскости	4	5	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве	Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение
4	Параллельные прямые в пространстве				
5	Параллельность трёх прямых				
6	Параллельность прямой и плоскости				

					параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей
§2	Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми	4	5	Расстояния между фигурами в пространстве. Углы в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми	Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними
7	Скрещивающиеся прямые				
8	Углы с сонаправленными сторонами				
9	Угол между прямыми				
	Контрольная работа №1	1	1	Материал §1 — 2	Контролировать и оценивать свою

					работу, ставить цели на следующий этап обучения
§3	Параллельность плоскостей	2	3	Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Параллельность плоскостей в пространстве. Теоремы о параллельности плоскостей в пространстве	Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач
10	Параллельные плоскости				
11	Свойства параллельных плоскостей				
§4	Тетраэдр и параллелепипед	4	4	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Виды тетраэдров. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Теорема Менелая для тетраэдра	Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже
12	Тетраэдр				
13	Параллелепипед				
14	Задачи на построение сечений				
	Контрольная работа №2	1	1	Материал §3 — 4	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 2. Перпендикулярность прямых и плоскостей (16/18 ч)					
§1	Перпендикулярность прямой и плоскости	5	6	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве	Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о
15	Перпендикулярность прямых в пространстве				

16	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости				перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости
17	Признак перпендикулярности прямой и плоскости				
18	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости				
§2	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью	6	6	Проекция фигуры на плоскость. Наклонные и проекции. Расстояния между фигурами в пространстве.	Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной; что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость,
19	Расстояние от точки до плоскости			Теорема о трёх перпендикулярах. Ортогональное проектирование	
20	Теорема о трёх перпендикулярах				
21	Угол между прямой и плоскостью				

					и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость
§3	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	4	5	Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Перпендикулярные плоскости. Трёхгранный и многогранный углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называются его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым, формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трёхгранного угла меньше суммы двух других плоских
22	Двугранный угол				
23	Признак перпендикулярности двух плоскостей				
24	Прямоугольный параллелепипед				
25*	Трёхгранный угол				
26*	Многогранный угол				

					углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямо углового параллелепипеда на чертеже Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве
	Контрольная работа №3	1	1	Материал §1 — 3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 3. Многогранники (11/18 ч)					
§1	Понятие многогранника. Призма	3	6	Многогранники. Виды многогранников. Теорема Пифагора в пространстве. Призма. Элементы призмы. Наклонные призмы. Площадь поверхности прямой призмы. Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.	Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, что такое геометрическое тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для выпуклых многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется
27	Понятие многогранника				
28*	Геометрическое тело				
29*	Теорема Эйлера				
30	Призма				
31*	Пространственная теорема Пифагора				

				Вычисление элементов пространственных фигур (рёбра, диагонали, углы)	площадью полной (боковой) поверхности призмы и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; выводить формулу площади ортогональной проекции многоугольника и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой
§2	Пирамида	3	5	Пирамида. Виды пирамид. Прямая пирамида. Элементы пирамиды. Площадь поверхности правильной пирамиды. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства. Усечённая пирамида. Вычисление элементов пространственных фигур (рёбра, диагонали, углы)	Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются её элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах её боковых рёбер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усечённой пирамидой и как называются её элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже
32	Пирамида				
33	Правильная пирамида				
34	Усечённая пирамида				
§3	Правильные многогранники	4	6		Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки

35	Симметрия и пространство			<p>Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников. Правильная призма. Правильная пирамида. Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Элементы симметрии правильных многогранников. Вычисление элементов пространственных фигур (рёбра, диагонали, углы)</p>	<p>(прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные n-угольники при $n \geq 6$; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают. Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники»</p>
36	Понятие правильного многогранника				
37	Элементы симметрии правильных многогранников				
	Контрольная работа №4	1	1	Материал §1 — 4	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Повторение (6/12 ч)					
	Повторение изученного материала	5	10	<p>Повторение основных понятий и методов курсов 7—10 классов, обобщение и систематизация знаний. Основные пространственные фигуры и их свойства. Чтение и построение чертежей. Решение простейших задач на</p>	<p>Обобщить знания по курсу, установить причинно-следственные связи и отношения между новым и ранее изученным материалом. Решать задачи на повторение, иллюстрирующие связи между различными частями курса.</p>

				<p>доказательство. Решение задач вычислительной геометрии</p>	<p>Оперировать понятиями: скрещивающихся прямых, угла между скрещивающимися прямыми, перпендикулярности скрещивающихся прямых, двугранного угла, многогранника, призмы, пирамиды (полной и усечённой).</p> <p>Изображать основные многогранники; выполнять чертежи по условиям задач. <i>Строить простейшие сечения куба, призмы, пирамиды.</i></p> <p>Распознавать на чертежах и моделях пространственные формы; соотносить трёхмерные объекты с их описаниями, изображениями.</p> <p>Знать аксиомы стереометрии и их следствия, формулы для вычисления площадей поверхностей многогранников.</p> <p>Анализировать и описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, <i>аргументировать свои суждения об этом расположении.</i></p> <p>Использовать теоремы: о признаке параллельности прямой и плоскости, о признаке скрещивающихся прямых, о признаке параллельности двух плоскостей, о признаке перпендикулярности прямой и плоскости, о признаке перпендикулярности двух плоскостей,</p>
--	--	--	--	---	---

					свойство прямоугольного параллелепипеда. Решать планиметрические и простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей). Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач
	Итоговая контрольная работа	1	2	Материал 10 класса	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
	Итого:	52	70		

11 класс

Параграф, пункт	Тема	Количество часов		Предметное содержание	Характеристика деятельности обучающихся
		Вариант 1	Вариант 2		
Глава 4. Цилиндр, конус и шар (12/15 ч)					
§1	Цилиндр	3	3	Тела вращения: цилиндр. Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение тел вращения на плоскости. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра. Развёртка цилиндра	Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника; изображать цилиндр и его сечения плоскостью, про-
38	Понятие цилиндра				
39	Площадь поверхности цилиндра				

					ходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром
§2	Конус	3	4	Тела вращения: конус. Основные свойства прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Площадь поверхности прямого кругового конуса. Представление об усечённом конусе. Развёртка конуса	Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом
40	Понятие конуса				
41	Площадь поверхности конуса				
42	Усечённый конус				
§3	Сфера	5	7		Формулировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра;
43	Сфера и шар				

44	Взаимное расположение сферы и плоскости			<p>Тела вращения: сфера и шар. Изображение тел вращения на плоскости. Вычисление элементов пространственных фигур (рёбра, диагонали, углы). Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Площадь поверхности шара. Сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Комбинации многогранников и тел вращения между собой. Сечения цилиндра, конуса и шара. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Элементы сферической геометрии. Конические сечения</p>	<p>исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять, какая сфера называется вписанной в цилиндрическую (коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической и конической поверхностей различными плоскостями; решать различные задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения</p>
45	Касательная плоскость к сфере				
46	Площадь сферы				
47*	Взаимное расположение сферы и прямой				
48*	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность				
49*	Сфера, вписанная в коническую поверхность				
50*	Сечения цилиндрической поверхности				
51*	Сечения конической поверхности				
	Контрольная работа №5	1	1	Материал §1 — 3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 5. Объёмы тел (14/15 ч)					
§1	Объём прямоугольного параллелепипеда	2	2	Понятие об объёме. Аксиомы объёма.	Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников;
52	Понятие объёма			Объёмы многогранников.	

53	Объём прямоугольного параллелепипеда			Вывод формул объёма прямоугольного параллелепипеда	формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда
§2	Объёмы прямой призмы и цилиндра	3	3	Объёмы многогранников. Объём призмы и цилиндра	Формулировать и доказывать теоремы об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
54	Объёмы прямой призмы				
55	Объём цилиндра				
§3	Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса	4	5	Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. Вывод формул объёмов призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов. Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения	Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса; выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
56	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла				
57	Объём наклонной призмы				
58	Объём пирамиды				
59	Объём конуса				
§4	Объём шара и площадь сферы	4	4	Объёмы тел вращения. Объём шара. Площадь сферы. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя	Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объёмов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи с применением формул объёмов различных тел
60	Объём шара				
61	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора				
62*	Площадь сферы				
	Контрольная работа №6	1	1	Материал §1 — 2	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

Глава 6. Векторы в пространстве (6/6 ч)					
§1	Понятие вектора в пространстве	1	1	Вектор и его длина. Равенство векторов. Коллинеарные векторы	Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин
63	Понятие вектора				
64	Равенство вектора				
§2	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	2	2	Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами	Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами
65	Сложение и вычитание векторов				
66	Сумма нескольких векторов				
67	Умножение вектора на число				
§3	Компланарные векторы	2	2	Компланарные векторы. Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам	Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некопланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным некопланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач
68	Компланарные векторы				
69	Правило параллелепипеда				
70	Разложение вектора по трём некопланарным векторам				
	Контрольная работа №7	1	1	Материал §1 — 3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения

Глава 7. Метод координат в пространстве. Движения (10/12 ч)					
§1	Координаты точки и координаты вектора	3	4	Координаты вектора. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости. Уравнение сферы в пространстве. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс	Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке
71	Прямоугольная система координат в пространстве				
72	Координаты вектора				
73	Связь между координатами векторов и координатами точек				
74	Простейшие задачи в координатах				
75	Уравнение сферы				
§2	Скалярное произведение векторов	4	4	Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение векторов в координатах. Способы задания прямой уравнениями. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объёмов. Уравнение плоскости	Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния
76	Угол между векторами				
77	Скалярное произведение векторов				
78	Вычисление углов между прямыми и плоскостями				
79*	Уравнение плоскости				

					от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач
§3	Движения	2	3	Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот относительно прямой. Свойства движений. Применение движений при решении задач. Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения при решении геометрических задач
80	Центральная симметрия				
81	Осевая симметрия				
82	Зеркальная симметрия				
83	Параллельный перенос				
84*	Преобразование подобия				
	Контрольная работа №8	1	1	Материал §1 — 3	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
Глава 8*. Некоторые сведения из планиметрии (0/10 ч)					
§1	Углы и отрезки, связанные с окружностью	–	3	Теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной. Формулы для вычисления углов между двумя	Формулировать и доказывать теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между
85	Угол между касательной и хордой				

86	Две теоремы об отрезках, связанных с окружностью			пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведёнными из одной точки. Свойства и признаки вписанного и описанного четырёхугольников. Решение задач с использованием изученных теорем и формул	двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведёнными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырёхугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул	
87	Углы с вершинами внутри и вне круга					
88	Вписанный четырёхугольник					
89	Описанный четырёхугольник					
§2	Решение треугольников	–	3	Формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны; различные формулы площади треугольника. Утверждения об окружности и прямой Эйлера. Решение задач с использованием выведенных формул	Выводить формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы	
90	Теорема о медиане					
91	Теорема о биссектрисе треугольника					
92	Формулы площади треугольника					
93	Формула Герона					
94	Задача Эйлера					
§3	Теоремы Менелая и Чевы	–	2	Теоремы Менелая и Чевы. Использование их при решении задач	Формулировать и доказывать теоремы Менелая и Чевы и использовать их при решении задач	
95	Теорема Менелая					
96	Теорема Чевы					
§4	Эллипс, гипербола и парабола	–	2	Эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения	Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые на рисунке	
97	Эллипс					
98	Гипербола					
99	Парабола					

Повторение (6/12 ч)					
	Повторение	5	10	<p>Повторение основных понятий и методов курсов 7—11 классов, обобщение и систематизация знаний.</p> <p>Основные пространственные фигуры и их свойства. Чтение и построение чертежей. Решение простейших задач на доказательство. Решение задач вычислительной геометрии</p>	<p>Обобщить знания по курсу, установить причинно-следственные и другие связи и отношения между новым и ранее изученным материалом.</p> <p>Решать задачи на повторение, иллюстрирующие связи между различными частями курса.</p> <p>Оперировать понятиями: скрещивающихся прямых, угла между скрещивающимися прямыми, перпендикулярности скрещивающихся прямых, двугранного угла, многогранника, призмы, пирамиды (полной и усечённой), цилиндра, конуса, сферы и шара, взаимного расположения сферы и плоскости, вектора в пространстве, действий над векторами, правило параллелепипеда.</p> <p>Изображать основные многогранники и круглые тела; выполнять чертежи по условиям задач. <i>Строить простейшие сечения куба, призмы, пирамиды.</i></p> <p>Распознавать на чертежах и моделях пространственные формы; соотносить трёхмерные объекты с их описаниями, изображениями.</p> <p>Знать аксиомы стереометрии и их следствия, формулы для вычисления площадей поверхностей</p>

					<p>многогранников, цилиндра и конуса, формулы объёмов прямой призмы, цилиндра, наклонной призмы, пирамиды, конуса и шара.</p> <p>Анализировать и описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве, <i>аргументировать свои суждения об этом расположении.</i></p> <p>Использовать теоремы: о признаке параллельности прямой и плоскости, о признаке скрещивающихся прямых, о признаке параллельности двух плоскостей, о признаке перпендикулярности прямой и плоскости, о признаке перпендикулярности двух плоскостей, свойство прямоугольного параллелепипеда.</p> <p>Решать планиметрические и простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов), простейшие задачи в координатах, применение скалярного произведения векторов, задачи из повседневной жизни.</p> <p>Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач</p>
--	--	--	--	--	--

	Итоговая контрольная работа	1	2	Материал курса геометрии 7—11 классов	Контролировать и оценивать свою работу, ставить цели на следующий этап обучения
	Итого:	52	70		

Учебное издание

**МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ**

ГЕОМЕТРИЯ

10—11 классы
Базовый и углублённый уровни

Методические рекомендации к учебнику
Л. С. Атанасяна, В. Ф. Бутузова, С. Б. Кадомцева и др.

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

Подписано в печать 15.05.2023. Формат 70 × 90/16.
Гарнитура «Школьная». Усл. печ. л. 2,5.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
Российская Федерация,
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская,
д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение 1Н.

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