



*В. А. Панчищина*

# *ГЕОМЕТРИЯ*

*10-11*



*Методические  
рекомендации*

*В. А. Панчишина*

# **ГЕОМЕТРИЯ**

**10–11 КЛАССЫ**

**Методические  
рекомендации**

*Учебное пособие  
для общеобразовательных  
организаций*

МОСКВА  
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2017

УДК  
ББК

16+

П

**Панчицина В. А.**

П Геометрия. Методические рекомендации. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. А. Панчицина. — М. : Просвещение, 2017. — 102 с. : ил. — ISBN 978-5-09-043034-0.

Методические рекомендации ориентированы на учебник А. В. Погорелова «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10—11 классы» (базовый и углублённый уровни).

В пособии можно выделить две части. В первой части описан курс геометрии А. В. Погорелова как составная часть системы обучения геометрии в школе. Вторая часть содержит планируемые результаты его изучения, тематическое планирование курса и характеристику уровней достижения запланированных результатов.

**УДК**  
**ББК**

**ISBN 978-5-09-043034-0**

© Издательство «Просвещение», 2017

© Художественное оформление.

Издательство «Просвещение», 2017

Все права защищены

## Предисловие

Учебник А. В. Погорелова «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10—11 классы» отличается современным содержанием учебного материала, высоким уровнем логической строгости изложения, оригинальным подходом к формированию геометрических знаний учащихся 10—11 классов.

В настоящее время возникла необходимость представить дидактические возможности этого учебника геометрии с позиций требований новых образовательных стандартов.

Безусловно, учебник геометрии А. В. Погорелова имеет важное значение для системы отечественного геометрического образования, это подтверждается положительным опытом его использования в практике обучения. Сегодня возможности данного учебника необходимо рассматривать с учётом этого опыта и его обобщения, представленного в книге для учителя, автором которой является А. Н. Земляков.

Данное пособие состоит из двух частей. В первой части покажем, что курс геометрии А. В. Погорелова является частью общей системы обучения геометрии в школе. В рамках концепции рабочих программ по геометрии представим программные цели, содержание, результаты освоения курса геометрии в школе.

Во второй части в соответствии с ПООП опишем ожидаемые результаты изучения и тематическое планирование курса геометрии А. В. Погорелова с позиций требований новых образовательных стандартов.

**Курс геометрии А. В. Погорелова  
как составная часть системы обучения  
геометрии в школе**

**Общая характеристика, цели, результаты освоения,  
содержание курса геометрии в школе**

*Пояснительная записка*

Рабочие программы базового и углублённого уровней по геометрии для среднего общего образования разработаны на основе Фундаментального ядра общего образования и в соответствии с требованиями ФГОС к структуре и результатам освоения основных образовательных программ среднего общего образования. В этих программах соблюдается преемственность с примерной рабочей программой основного общего образования. Примерные рабочие программы (далее — Программы) являются ориентиром для составления рабочих программ для конкретных классов.

Программы содержат:

- 1) пояснительную записку, в которой конкретизируются общие цели среднего (полного) общего образования с учётом специфики учебного предмета геометрии;
- 2) общую характеристику учебного предмета;
- 3) описание места предмета в учебном плане;
- 4) личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса геометрии;
- 5) содержание курса геометрии для базового и углублённого уровней;
- 6) примерное тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности обучающихся;
- 7) описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса.

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

Геометрия является одним из опорных предметов 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. Практические умения и навыки геометрического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

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

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

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

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

Важнейшей задачей 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.

Геометрическое образование является обязательной и неотъемлемой частью общего образования на всех его ступенях. Изучение курса геометрии на *базовом уровне* ставит своей целью повысить общекультурный уровень человека и завершить формирование

относительно целостной системы геометрических знаний как основы любой профессиональной деятельности, не связанной непосредственно с математикой.

На *углублённом уровне* в зависимости от потребностей обучающихся возможно изучение курса геометрии на двух уровнях: для подготовки специалистов инженерно-технического профиля и кадров для нужд науки.

### ***Общая характеристика учебного предмета***

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 — основной учебной деятельности на уроках геометрии — развиваются творческая и прикладная стороны мышления.



Обучение геометрии даёт возможность развивать у учащихся точную, экономную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые (в частности, символические, графические) средства.

Геометрическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимым компонентом общей культуры является общее знакомство с методами познания действительности, представление о методах математики, их отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения геометрии для решения прикладных задач.

Изучение геометрии способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

История развития геометрии даёт возможность пополнить запас историко-научных знаний школьников, сформировать у них представления о геометрии как части общечеловеческой культуры. Знакомство с основными историческими вехами возникновения и развития этой науки, судьбами великих открытий, именами людей, творивших науку, должно войти в интеллектуальный багаж каждого культурного человека.

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:

1. Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.
2. Измерение геометрических величин.
3. Преобразования. Симметрия.
4. *Координаты и векторы*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Курсивом выделено содержание, относящееся к углублённому уровню.

### *Место предмета в учебном плане*

Базисный учебный (образовательный) план для изучения предмета «Математика» отводит на базовом уровне от 4 учебных часов в неделю и на углублённом уровне 6 часов в неделю в 10—11 классах. Поэтому на геометрию отводится 1,5 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения для базового уровня, всего 102 урока и 2 учебных часа для углублённого уровня, всего 136 уроков соответственно. Распределение учебного времени представлено в таблице.

Предмет	Количество часов			
	Базовый уровень		Углублённый уровень	
	10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Математика (интегрированный курс)	136	136		
Геометрия	51	51	68	68
Алгебра и начала математического анализа	85	85	136	136

### *Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения предмета*

Изучение геометрии в старшей школе даёт возможность достижения обучающимися следующих результатов.

#### *Личностные:*

1) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;

2) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

3) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

4) 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;

5) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;

6) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

***метапредметные:***

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

7) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;

***предметные*** (результаты освоения предмета, относящиеся только к углублённому уровню, выделены курсивом):

1) сформированность представлений о геометрии как части мировой культуры и о месте геометрии в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2) сформированность представлений о геометрических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3) владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность

умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

5) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач;

6) *сформированность представлений о необходимости доказательства при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;*

7) *сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса геометрии; знания основных теорем и формул, умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;*

8) *сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат.*

## **Содержание курса**

### **Базовый уровень**

#### **Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Аксиоматика стереометрии. Первые следствия аксиом.

Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.

Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла.

Понятия о геометрическом теле и его поверхности. Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра

многогранников. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.

Пирамида и её элементы. Тетраэдр. Правильная пирамида. Усечённая пирамида.

Призма и её элементы. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.

Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр).

Конусы и цилиндры. Сечения конуса и цилиндра плоскостью, параллельной основанию. Конус и цилиндр вращения. Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости.

### **Измерение геометрических величин**

Расстояние между двумя точками. Равенство и подобие фигур. Расстояние от точки до фигуры (в частности, от точки до прямой, от точки до плоскости). Расстояние между фигурами (в частности, между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями).

Углы: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.

Понятие объёма тела. Объёмы цилиндра и призмы, конуса и пирамиды, шара. Объёмы подобных фигур.

Понятие площади поверхности. Площади поверхностей многогранников, цилиндров, конусов. Площадь сферы.

### **Преобразования. Симметрия**

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование.

Движения. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, симметрии относительно точки, прямой и плоскости, поворот.

Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм, правильных многогранников, сферы и шара, цилиндров и конусов вращения.

### Углублённый уровень

#### **Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Аксиоматика стереометрии. Первые следствия аксиом. Построения в пространстве.

Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, параллельность и перпендикулярность двух плоскостей. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.

Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Многогранные углы. Выпуклые многогранные углы.

Внутренние и граничные точки пространственных фигур. Понятия геометрического тела и его поверхности.

Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра многогранников. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.

Пирамида и её элементы. Тетраэдр. Правильная пирамида. Усечённая пирамида.

Призма и её элементы. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.

Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр). Построение правильных многогранников. Двойственные

правильные многогранники. Полуправильные (архимедовы) многогранники.

Конусы и цилиндры. Сечения конуса и цилиндра плоскостью, параллельной основанию. Конус и цилиндр вращения. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости. Опорные плоскости пространственных фигур.

### **Измерение геометрических величин**

Расстояние между двумя точками. Равенство и подобие фигур. Расстояние от точки до фигуры (в частности, от точки до прямой, от точки до плоскости). Расстояние между фигурами (в частности, между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями).

Углы: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.

Понятие объёма тела. Объёмы цилиндра и призмы, конуса и пирамиды, шара.

Объёмы подобных фигур.

Понятие площади поверхности. Площади поверхностей многогранников, цилиндров, конусов. Площадь сферы.

### **Преобразования. Симметрия**

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование (перспектива).

Движения. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, симметрии относительно точки, прямой и плоскости, поворот.

Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм, правильных многогранников, сферы и шара, цилиндров и конусов вращения.

Гомотетия и преобразования подобия.



## **Координаты и векторы**

Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Координаты середины отрезка. Задания фигур уравнениями. Уравнения сферы и плоскости.

Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора на плоскости по двум неколлинеарным векторам. Разложение вектора в пространстве по трём некомпланарным векторам. Координаты вектора. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

**Основное содержание и цели изучения курса геометрии  
по учебнику А. В. Погорелова «Математика: алгебра  
и начала математического анализа, геометрия.**

**Геометрия. 10—11 классы»**

<b>Глава</b>	<b>Основное содержание по темам</b>	<b>Основная цель изучения темы</b>
<b>10 класс</b>		
<b>1</b>	<b>Аксиомы стереометрии и их простейшие следствия</b>	
	Аксиомы стереометрии. Существование плоскости, проходящей через данную прямую и данную точку. Пересечение прямой с плоскостью. Существование плоскости, проходящей через три данные точки. Замечание к аксиоме I. Разбиение пространства плоскостью на два полупространства	Сформировать представления учащихся об основных понятиях и аксиомах стереометрии
<b>2</b>	<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>	
	Параллельные прямые в пространстве. Признак параллельности прямых. Признак параллельности прямой и плоскости. Признак параллельности плоскостей. Существование плоскости, параллельной данной плоскости. Свойства параллельности плоскостей. Изображение пространственных фигур на плоскости	Сформировать систематические знания учащихся об отношении параллельности прямых и плоскостей в пространстве

<b>3</b>	<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>	
	<p>Перпендикулярность прямых в пространстве. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Построение перпендикулярных прямой и плоскости. Свойства перпендикулярных прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах. Признак перпендикулярности плоскостей. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Применение ортогонального проектирования в техническом черчении</p>	<p>Сформировать систематические знания учащихся о перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве</p>
<b>4</b>	<b>Декартовы координаты и векторы в пространстве</b>	
	<p>Введение декартовых координат в пространстве. Расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Преобразование симметрии в пространстве. Симметрия в природе и на практике. Движение в пространстве. Параллельный перенос в пространстве. Подобие пространственных фигур. Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями. Площадь ортогональной проекции</p>	<p>Расширить, обобщить и систематизировать знания учащихся о векторах и декартовых координатах; ввести понятия углов между скрещивающимися прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями</p>

	<p>многоугольника. Векторы в пространстве. Действия над векторами в пространстве. Разложение вектора по трём некопланарным векторам. Уравнение плоскости</p>	
<b>11 класс</b>		
<b>5</b>	<b>Многогранники</b>	
	<p>Двугранный угол. Трёхгранный и многогранный углы. Многогранник. Призма. Изображение призмы и построение её сечений. Прямая призма. Параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Пирамида. Построение пирамиды и её плоских сечений. Усечённая пирамида. Правильная пирамида. Правильные многогранники</p>	<p>Сформировать систематические знания учащихся об основных видах многогранников</p>
<b>6</b>	<b>Тела вращения</b>	
	<p>Цилиндр. Сечения цилиндра плоскостями. Вписанная и описанная призмы. Конус. Сечения конуса плоскостями. Вписанная и описанная пирамиды. Шар. Сечение шара плоскостями. Симметрия шара. Касательная плоскость к шару. Пересечение двух сфер. Вписанные и описанные многогранники. О понятии тела и его поверхности в геометрии</p>	<p>Познакомить учащихся с простейшими телами вращения и их свойствами</p>

<b>7</b>	<b>Объёмы многогранников</b>	
	<p>Понятие объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда. Объём наклонного параллелепипеда. Объём призмы. Равновеликие тела. Объём пирамиды. Объём усечённой пирамиды. Объёмы подобных тел</p>	<p>Обобщить или сформировать представления учащихся о процессе измерения объёма прямоугольного параллелепипеда и других простейших многогранников. Продолжить систематическое изучение многогранников в ходе решения задач на вычисление их объёмов</p>
<b>8</b>	<b>Объёмы и поверхности тел вращения</b>	
	<p>Объём цилиндра. Объём конуса. Объём усечённого конуса. Объём шара. Объём шарового сегмента и сектора. Площадь боковой поверхности цилиндра. Площадь боковой поверхности конуса. Площадь сферы</p>	<p>Продолжить систематическое изучение тел вращения в ходе решения задач на вычисление их объёмов и площади поверхности</p>
<b>9</b>	<b>Избранные вопросы планиметрии</b>	
	<p>Решение треугольников. Вычисление биссектрис и медиан треугольника.</p>	<p>Расширить, обобщить и систематизировать</p>

<p>Формула Герона и другие формулы для площади треугольника. Теорема Чевы. Теорема Менелая. Свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников. Углы в окружности. Метрические соотношения в окружности. О разрешимости задач на построение. Геометрические места точек в задачах на построение. Геометрические преобразования в задачах на построение. Эллипс. Гипербола. Парабола</p>	<p>знания учащихся о геометрических фигурах на плоскости</p>
--	--

**Планируемые результаты изучения  
и тематическое планирование курса геометрии  
А. В. Погорелова с позиций требований  
новых образовательных стандартов**

**Планируемые результаты изучения курса геометрии  
в 10—11 классах в соответствии с ПООП**

**Базовый уровень**

**Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Выпускник научится:

- ✓ 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);
- ✓ распознавать основные виды тел вращения (цилиндр, конус, сфера и шар);
- ✓ применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур.

*Выпускник получит возможность:*

- ✓ оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;
- ✓ описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
- ✓ владеть стандартной классификацией пространственных геометрических фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);
- ✓ формулировать свойства и признаки фигур;
- ✓ доказывать геометрические утверждения;

- ✓ *применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;*
- ✓ *применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения.*

### **Измерение геометрических величин**

Выпускник научится:

- ✓ *находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;*
- ✓ *находить объёмы и площади поверхностей тел вращения с применением формул.*

*Выпускник получит возможность:*

- ✓ *решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;*
- ✓ *находить объёмы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;*
- ✓ *вычислять расстояния и углы в пространстве.*

### **Преобразования. Симметрия**

Выпускник научится:

- ✓ *изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов;*
- ✓ *делать плоские (выносные) чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;*
- ✓ *извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.*

*Выпускник получит возможность:*

- ✓ *делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;*
- ✓ *извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.*



## **В повседневной жизни и при изучении других предметов**

Выпускник научится:

- ✓ 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).

*Выпускник получит возможность:*

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

### **Углублённый уровень**

#### **Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение**

Выпускник научится:

- ✓ 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 для новых классов 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.

В том числе выпускник научится:

- ✓ иметь представление об аксиомах стереометрии и следствиях из них;
- ✓ различать и анализировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве на основе определений, свойств и признаков параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей, а также с использованием понятия скрещивающихся и пересекающихся прямых в пространстве;
- ✓ владеть понятиями простейших многогранников (призма, параллелепипед, пирамида) и тел вращения (цилиндр, конус, шар, сфера) и уметь применять их при решении задач;
- ✓ иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- ✓ иметь представление о комбинациях фигур вращения и многогранников и уметь применять их при решении задач.

*Выпускник получит возможность:*

- ✓ *иметь представление об аксиоматическом методе;*
- ✓ *владеть понятием геометрических мест 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;*

- ✓ *иметь представление о трёхгранном и многогранном углах и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;*
- ✓ *владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;*
- ✓ *уметь достраивать тетраэдр до параллелепипеда;*
- ✓ *иметь представление о двойственности правильных многогранников;*
- ✓ *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 для решения задач;*
- ✓ *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат.*

### **Измерение геометрических величин**

Выпускник научится:

- ✓ *владеть понятием расстояния между фигурами в пространстве (расстояния между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями) и уметь применять его при решении задач;*
- ✓ *владеть понятием угла (между плоскостями, между прямыми, между прямой и плоскостью в пространстве) и уметь применять его при решении задач;*
- ✓ *владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;*
- ✓ *владеть понятиями объёма, объёмов многогранников и тел вращения и уметь применять их при решении задач.*

Выпускник получит возможность:

- ✓ *владеть методами нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми;*

- ✓ *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;*
- ✓ *иметь представление о площади ортогональной проекции;*
- ✓ *иметь представление об аксиомах объёма, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды при решении задач;*
- ✓ *применять теоремы об отношениях объёмов и формулы объёмов при решении задач;*
- ✓ *применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;*
- ✓ *применять формулы объёмов при решении задач.*

### **Преобразования. Симметрия**

Выпускник научится:

- ✓ *применять параллельное проектирование для изображения фигур;*
- ✓ *владеть понятием ортогонального проектирования и уметь применять его при решении задач;*
- ✓ *строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;*
- ✓ *иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур.*

Выпускник получит возможность:

- ✓ *владеть понятиями центрального и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;*
- ✓ *иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой — и уметь применять их при решении задач;*

- ✓ *иметь представление о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач.*

## **Координаты и векторы**

Выпускник научится:

- ✓ оперировать на базовом уровне понятием декартовых координат в пространстве;
- ✓ находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда;
- ✓ владеть понятиями вектора и его координат;
- ✓ 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.

Выпускник получит возможность:

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

### **В повседневной жизни и при изучении других предметов**

Выпускник научится:

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

**Планируемые результаты изучения курса геометрии  
по учебнику А.В. Погорелова «Математика: алгебра  
и начала математического анализа, геометрия.  
Геометрия. 10—11 классы»**

В результате изучения курса геометрии на базовом уровне учащийся должен уметь:

№	Характеристика умения	<p style="text-align: center;"><b>Параграфы и пункты учебника, содержащие учебный материал для формирования умения</b></p> <p>[«а» — введение понятия: теор. основы, задачи; «б» — применение понятия при изучении других понятий]</p>
У1	Иметь представление о возможности аксиоматического построения стереометрии	<b>а)</b> § 1 (пп. 1—6); <b>б)</b> § 2 (пп. 7—13), § 3 (пп. 14—22); § 4—6
У2	Различать, исследовать и описывать на основе понятия параллельности взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	<b>а)</b> § 2 (пп. 7, 8, 10—12); <b>б)</b> § 5 (пп. 42—46, 48, 49); § 6 (пп. 52 — 54, 56)
У3	Уметь применять параллельное проектирование для изображения геометрических фигур	<b>а)</b> § 2 (п. 13); § 3 (п. 22); <b>б)</b> § 4—§ 8
У4	Владеть понятием перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве и уметь применять его при решении	<b>а)</b> § 3 (пп. 14—22); § 4 (п. 34); <b>б)</b> § 5 (пп. 39, 40, 44, 46, 50); § 6 (пп. 52, 54—56, 59—61); § 7; § 8

	задач и доказательстве теорем стереометрии	
У5	Оперировать понятием декартовых координат в пространстве	<b>а)</b> § 4 (пп. 23—25, 38)
У6	Иметь представление о геометрических преобразованиях пространства	<b>а)</b> § 4 (пп. 26—30); <b>б)</b> § 5 (пп. 42, 44—46); § 6 (п. 60)
У7	Владеть навыками использования понятия угла между прямыми, прямыми и плоскостями, двумя плоскостями в пространстве при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 4 (пп. 31—33); <b>б)</b> § 5 (пп. 39, 40, 44); § 6—8
У8	Владеть понятием вектора и его координат и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 4 (пп. 35—38)
У9	Иметь представление о двугранном и многогранных углах и произвольных многогранниках	<b>а)</b> § 5 (пп. 39—41, 51); § 6 (пп. 63, 64); <b>б)</b> § 5; § 7
У10	Знать конструктивные особенности призмы и уметь корректно их использовать при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 5 (пп. 42—46); § 6 (п. 54); <b>б)</b> § 7 (пп. 66—69)



У11	Знать конструктивные особенности пирамиды и уметь корректно их использовать при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 5 (пп. 47—50); § 6 (п. 57); <b>б)</b> § 7 (пп. 70—72)
У12	Владеть понятием цилиндра и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 52—54); <b>б)</b> § 8 (пп. 73, 78)
У13	Владеть понятием конуса и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 55—57); <b>б)</b> § 8 (пп. 74, 75, 79)
У14	Владеть понятием шара и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 58—63); <b>б)</b> § 8 (пп. 76, 77, 80)
У15	Находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул	<b>а)</b> § 7 (пп. 65—72)
У16	Владеть понятием объёма и площади поверхностей тел вращения	<b>а)</b> § 8 (пп. 73—80)

В результате изучения курса геометрии на углублённом уровне учащийся должен уметь:

№	Характеристика умения	<p><b>Параграфы и пункты учебника, содержащие учебный материал для формирования умения</b></p> <p>[«а» — введение понятия: теор. основы, задачи; «б» — применение понятия при изучении других понятий]</p>
У1	<p>Иметь представление о роли аксиоматики в геометрии. Понимать возможность построения стереометрии на аксиоматической основе</p>	<p><b>а)</b> § 1 (пп. 1—6); <b>б)</b> § 2 (пп. 7—13); § 3 (пп. 14—22); § 4—6</p>
У2	<p>Владеть понятием параллельности двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей в пространстве и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	<p><b>а)</b> § 2 (пп. 7, 8, 10—12); <b>б)</b> § 5 (пп. 42—46, 48, 49); § 6 (пп. 52—54, 56)</p>
У3	<p>Уметь применять параллельное проектирование для изображения геометрических фигур</p>	<p><b>а)</b> § 2 (п. 13); § 3 (п. 22); <b>б)</b> § 4—8</p>
У4	<p>Владеть понятием перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	<p><b>а)</b> § 3 (пп. 14—22); § 4 (п. 34); <b>б)</b> § 5 (пп. 39, 40, 44, 46, 50); § 6 (пп. 52, 54—56, 59—61); § 7; § 8</p>

У5	Иметь представление о методе координат в пространстве	<b>а)</b> § 4 (пп. 23—25, 38)
У6	Иметь представление о геометрических преобразованиях пространства	<b>а)</b> § 4 (пп. 26—30); <b>б)</b> § 5 (пп. 42, 44—46); § 6 (п. 60)
У7	Владеть навыками использования понятия угла между прямыми, прямыми и плоскостями, двумя плоскостями в пространстве при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 4 (пп. 31—33) <b>б)</b> § 5 (пп. 39, 40, 44); § 6—8
У8	Владеть понятием вектора и его координат и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 4 (пп. 35—38)
У9	Иметь представление о двугранном и многогранных углах и произвольных многогранниках	<b>а)</b> § 5 (пп. 39—41, 51); § 6 (п. 63, 64); <b>б)</b> § 5; § 7
У10	Знать конструктивные особенности призмы и уметь корректно их использовать при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 5 (пп. 42—46); § 6 (п. 54); <b>б)</b> § 7 (пп. 66—69)
У11	Знать конструктивные особенности пирамиды и уметь корректно их использовать при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 5 (пп. 47—50); § 6 (п. 57); <b>б)</b> § 7 (пп. 70—72)

У12	Владеть понятием цилиндра и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 52—54); <b>б)</b> § 8 (пп. 73, 78)
У13	Владеть понятием конуса и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 55—57); <b>б)</b> § 8 (пп. 74, 75, 79)
У14	Владеть понятием шара и уметь использовать его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	<b>а)</b> § 6 (пп. 58—63); <b>б)</b> § 8 (пп. 76, 77, 80)
У15	Владеть понятием объёма и площади поверхностей простейших многогранников	<b>а)</b> § 7 (пп. 65—72)
У16	Владеть понятием объёма и площади поверхностей тел вращения	<b>а)</b> § 8 (пп. 73—80)
У17	Владеть методами решения задач по избранным темам планиметрии	<b>а)</b> § 9

### *Примерное тематическое планирование*

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

В примерном тематическом планировании разделы основного содержания по геометрии разбиты на темы в хронологии их изучения по учебнику.

Особенностью примерного тематического планирования является то, что в нём приводится список формируемых умений учащихся в процессе усвоения соответствующего содержания. Предполагается, что это конкретизирует возможные виды деятельности ученика, направленные на достижение поставленных целей обучения, и ориентирует учителя на усиление деятельностного подхода в обучении, организацию разнообразной учебной деятельности, отвечающей современным психолого-педагогическим воззрениям, использование современных технологий. Следует также обратить внимание на то, что характеристика формируемых умений ученика в предлагаемом тематическом планировании относится к предметной области «Геометрия».

Планирование по геометрии к учебнику А. В. Погорелова представлено в двух вариантах в соответствии с базисным учебным планом:

I вариант — базовый уровень — 1,5 ч в неделю, всего 54 ч в год;

II вариант — углублённый уровень — 2 ч в неделю, всего 68 ч в год.

Номер пункта	Содержание материала	Кол-во часов		Список формируемых умений
		I	II	
<b>10 класс</b>				
<b>§ 9. Избранные вопросы планиметрии</b>			<b>15</b>	<b>У17</b>
<b>81—83</b>	Решение треугольников. Вычисление биссектрис и медиан треугольника. Формула Герона и другие формулы для площади треугольника	—	6	

<b>84, 85</b>	Теорема Чевы. Теорема Менелая	—	1	
<b>86</b>	Свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников	—	2	
<b>87, 88</b>	Углы в окружности. Метрические соотношения в окружности	—	1	
<b>90</b>	Геометрические места точек в задачах на построение. Геометрические преобразования в задачах на построение	—	3	
<b>89, 92</b>	О разрешимости задач на построение. Эллипс. Гипербола. Парабола	—	2	
<b>§ 1. Аксиомы стереометрии и их простейшие следствия</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>У1</b>
<b>1, 2, 5</b>	Аксиомы стереометрии. Существование плоскости, проходящей через данную прямую и данную точку. Замечание к аксиоме I	2	2	
<b>3</b>	Пересечение прямой с плоскостью	1	1	
<b>4</b>	Существование плоскости, проходящей через три данные точки	1	2	
<b>§ 2. Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>13</b>	<b>13</b>	<b>У1, У2, У3</b>
<b>7, 8</b>	Параллельные прямые в пространстве. Признак параллельности прямых	3	3	

<b>Контрольная работа № 1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>9</b>	Признак параллельности прямой и плоскости	2	2	
<b>10, 11</b>	Признак параллельности плоскостей. Существование плоскости, параллельной данной плоскости	2	2	
<b>12</b>	Свойства параллельных плоскостей	2	2	
<b>13</b>	Изображение пространственных фигур на плоскости	2	2	
<b>Контрольная работа № 2</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>§ 3. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>У1, У3, У4</b>
<b>14</b>	Перпендикулярность прямых в пространстве	1	1	
<b>15</b>	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1	1	
<b>16, 17</b>	Построение перпендикулярных прямой и плоскости. Свойства перпендикулярных прямой и плоскости	2	2	
<b>18</b>	Перпендикуляр и наклонная	5	5	
<b>19</b>	Теорема о трёх перпендикулярах	2	2	
<b>20</b>	Признак перпендикулярности плоскостей	2	2	
<b>21</b>	Расстояние между скрещивающимися прямыми	1	1	

<b>Контрольная работа № 3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>§ 4. Декартовы координаты и векторы в пространстве</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	<b>У1, У3, У4, У5, У6, У7, У8</b>
<b>22—25</b>	Введение декартовых координат в пространстве. Расстояние между точками. Координаты середины отрезка	2	2	
<b>26, 27</b>	Преобразование симметрии в пространстве. Симметрия в природе и на практике	1	1	
<b>28—30</b>	Движение в пространстве. Параллельный перенос в пространстве. Подобие пространственных фигур	1	1	
<b>31, 32</b>	Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью	2	2	
<b>33</b>	Угол между плоскостями	1	1	
<b>34</b>	Площадь ортогональной проекции многоугольника	1	1	
<b>35</b>	Векторы в пространстве	1	1	
<b>36</b>	Действия над векторами в пространстве	3	3	
<b>37</b>	Разложение вектора по трём некомпланарным векторам	1	1	
<b>38</b>	Уравнение плоскости	1	1	
<b>Контрольная работа № 4</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Повторение</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	



<b>11 класс</b>				
<b>§ 5. Многогранники</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>У1, У2, У3, У4, У6, У7, У9, У10, У11</b>
<b>39, 40</b>	Двугранный угол. Трёхгранный и многогранный углы	1	1	
<b>41, 42</b>	Многогранник. Призма	1	1	
<b>43</b>	Изображение призмы и построение её сечений	1	1	
<b>44, 45</b>	Прямая призма. Параллелепипед	3	3	
<b>46</b>	Прямоугольный параллелепипед	1	1	
	<b>Контрольная работа № 5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>47, 48</b>	Пирамида. Построение пирамиды и её плоских сечений	3	3	
<b>49</b>	Усечённая пирамида	1	1	
<b>50</b>	Правильная пирамида	3	3	
<b>51</b>	Правильные многогранники	1	1	
	<b>Контрольная работа № 6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>§ 6. Тела вращения</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>У1, У2, У3, У4, У6, У7, У9, У10, У11, У12, У13, У14</b>
<b>52—54</b>	Цилиндр. Сечения цилиндра плоскостями. Вписанная и описанная призмы	2	2	
<b>55—57</b>	Конус. Сечения конуса плоскостями. Вписанная и описанная пирамиды	2	2	

<b>58—60</b>	Шар. Сечение шара плоскостью. Симметрия шара	2	2	
<b>61</b>	Касательная плоскость к шару	2	2	
<b>62</b>	Пересечение двух сфер	1	1	
<b>63, 64</b>	Вписанные и описанные многогранники. О понятии тела и его поверхности в геометрии	2	2	
<b>Контрольная работа № 7</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>§ 7. Объёмы многогранников</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>У3, У4, У7, У9, У10, У11, У12, У13, У15</b>
<b>65, 66</b>	Понятие объёма. Объём прямоугольного параллелепипеда	1	1	
<b>67</b>	Объём наклонного параллелепипеда	2	2	
<b>68</b>	Объём призмы	2	2	
<b>69, 70</b>	Равновеликие тела. Объём пирамиды	2	2	
<b>71</b>	Объём усечённой пирамиды	1	1	
<b>72</b>	Объёмы подобных тел	1	1	
<b>Контрольная работа № 8</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>§ 8. Объёмы и поверхности тел вращения</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>У3, У4, У7, У10, У14, У15, У16</b>
<b>73</b>	Объём цилиндра	1	1	
<b>74, 75</b>	Объём конуса. Объём усечённого конуса	2	2	
<b>76</b>	Объём шара	1	1	

77	Объём шарового сегмента и сектора	1	1	
78	Площадь боковой поверхности цилиндра	1	1	
79	Площадь боковой поверхности конуса	1	1	
80	Площадь сферы	1	1	
<b>Контрольная работа № 9</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Повторение</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	

### **Характеристика уровней достижения запланированных результатов обучения**

#### ***Некоторые особенности представления формируемых умений***

Чтобы описать шкалу уровней геометрических умений, которые формируются при работе по учебнику А. В. Погорелова «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия 10—11 классы», необходимо разбить процесс формирования умений на несколько этапов в соответствии с основными положениями ПООП.

Известно, что при обучении геометрии в школе познавательная деятельность учащихся различается не только содержанием рассматриваемого учебного материала, но и характером интеллектуальных действий. Соответственно выделяются два этапа формирования геометрических умений, один из которых связан с введением геометрического понятия, другой — с его применением при изучении других понятий.

Первый этап (этап **а**) включает формирование теоретических знаний и решение задач. На этом этапе сначала создаётся теоретическая основа умения, затем формируются навыки использования полученных

знаний при решении задач. Содержание задач ориентировано на применение конструктивных особенностей рассматриваемого понятия, поэтому эти задачи имеют разный уровень сложности. Длительность первого этапа существенно зависит от тематического планирования и выбранной методики обучения. Второй этап (этап **б**) формирования умения связан с прикладными возможностями рассматриваемого понятия и по времени менее ограничен принятым планированием и методиками.

Кратко представим характеристику деятельности ученика на первом и втором этапах формирования умений.

На этапе создания теоретической основы умений (этап **а<sub>1</sub>**) деятельность ученика включает следующие действия: распознаёт, различает, изображает, формулирует, доказывает. При этом объекты его изучения имеют разную природу: с одной стороны, это конфигурации из точек, прямых и плоскостей; с другой — это определения, свойства, признаки.

Подчеркнём, что на этом этапе ученик:

- распознаёт и изображает конфигурации из точек, прямых и плоскостей;
- различает, формулирует определения, свойства, признаки понятий;
- различает, формулирует, доказывает свойства, признаки понятий.

На этапе 2 (этап **а<sub>2</sub>, б**) практического использования знаний — этапе решения задач учебные действия ученика характеризуются следующим образом: создаёт, исследует, описывает, вычисляет, оперируя понятием.

На этом этапе объекты изучения также относятся к разным категориям; это простейшие конструкции из основных геометрических фигур, многогранники, тела вращения и геометрические величины.

На этом этапе ученик:

- создаёт, исследует, описывает на основе определения, свойств, признаков понятий простейшие конструкции из основных геометрических фигур, многогранники, тела вращения;
- вычисляет геометрические величины.

На каждом из рассматриваемых этапов выделяются два уровня освоения формируемых умений:

1-й уровень — пороговый, обязательный для всех;

2-й уровень — продвинутый, повышенный.

При описании шкалы уровней освоения умения используется ряд терминов. Заметим, что следующие термины означают:

1) распознаёт — узнаёт и аргументирует доказательными рассуждениями, что узнавание было правильным;

2) изображает — рисует от руки или с применением простых чертёжных инструментов с учётом требований к построению чертежей геометрических фигур;

3) описывает — формулирует определение или пересказывает его своими словами, называет свойства, приводит признаки;

4) оперирует понятием — применяет понятие на уровне эвристических и доказательных рассуждений, аргументированных и логически обоснованных выводов, строгих (дедуктивных) доказательств.

Чтобы отразить специфику интеллектуальной деятельности учащихся при формировании того или иного умения и представить многообразие используемых геометрических фактов, необходимо включать в шкалу формируемых умений описание учебных действий учащихся и на этапе изучения теории, и при решении задач. Принятая в учебнике схема формирования геометрических знаний учащихся позволяет говорить не только об уровнях сложности, но и о разных типах задач.

На наш взгляд, шкала уровней освоения (сформированности) умений должна иметь простую структуру и несколько уровней прочтения. Что касается задач, то первая визуальная поддержка должна позволять по записи, т. е. по некоторому символу, сразу ориентироваться в ситуации и понимать, какая задача используется для формирования того или иного умения. Такой символ позволяет относить используемую задачу к определённому типу — на доказательство, на вычисление, на построение. Для следующего уровня прочтения шкалы необходимо более детальное описание. Поэтому, чтобы охарактеризовать значение системы задач каждого параграфа для формирования какого-нибудь названного умения, необходимо разбивать задачи на отдельные группы в соответствии с содержанием учебника и в шкале уровней освоения умения каждую группу обозначать и описывать отдельно. Конечно, по названию параграфа и формулировке умения уже можно представить и понять, какова стереометрическая основа решения рассматриваемой задачи, но для того, чтобы быстро оценить потенциал этой задачи, при её описании в шкале уровней можно указать ещё и некоторые планиметрические ориентиры.

В первую очередь необходимо выделить задачи на доказательство, учитывая общий характер познавательных действий учащихся при решении таких задач, а также особую важность метода доказательства от противного для создания системы геометрических знаний и умений учащихся. Для шкалы уровней сформированности умений выделим три группы задач на доказательство:

задачи 1-й группы (зс1) — это задачи на доказательство существования некоторых пространственных конфигураций;

задачи 2-й группы (зс2) — это задачи на доказательство невозможности существования (т. е. не существования) некоторых пространственных конфигураций, составляемых из элементов заданных

конфигураций, или это задачи на доказательство существования и единственности пространственных конфигураций;

задачи 3-й группы (зс3) — это задачи на доказательство некоторых свойств заданной конструкции из геометрических фигур в пространстве.

Задачи на доказательство, предполагающие обоснование не только существования, но и единственности рассматриваемых конфигураций из точек, прямых и плоскостей в пространстве, появляются не сразу, а только с § 3 учебника.

Заметим, что сначала задачи на доказательство решаются на основе непосредственного применения аксиом стереометрии и их простейших следствий — теорем 1.1—1.3; затем добавляются определения, признаки, свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, а также свойства планиметрических фигур. Конечно, далее теоретическая база данных для использования в задачах на доказательство расширяется.

Что касается задач на вычисление, то подчеркнём, что все задачи на вычисление разбиваются на несколько подзадач, при решении которых ученику приходится применять знания по стереометрии и по планиметрии.

Стереометрическая часть задачи на вычисление представляет собой задачу на создание и исследование некоторой пространственной конфигурации из точек, прямых и плоскостей и других геометрических фигур с учётом всех позиций, описываемых в данной задаче. При этом в одних задачах в ходе решения необходимо обогащать конфигурацию новыми элементами, в других нет. Поэтому в этой части приходится выполнять чертёж по условию задачи, проводить тщательный анализ полученной конструкции из геометрических фигур и в случае необходимости проводить дополнительные построения на чертеже. В некоторых задачах такая конфигурация уже представлена на рисунках в

учебнике, поэтому для решения задачи остаётся воспользоваться готовыми чертежами.

Планиметрическая подзадача любой задачи на вычисление является комбинированной задачей, при решении которой используются известные свойства геометрических фигур.

В первых параграфах в задачах на вычисление требуется найти длину отрезка. В одних задачах этот отрезок назван, в других — указан только один его конец, второй конец приходится определять. Причём этот поиск зачастую представляет собой сложную геометрическую задачу, решение которой предполагает не только достаточно высокий уровень теоретических знаний по геометрии, но и наличие (т. е. обладание) совершённых умений ученика, связанных с применением алгебраического аппарата в конкретной ситуации.

В отдельную группу задач можно выделить задачи, в которых отрезок имеет дополнительную характеристику в контексте рассматриваемых в этом разделе понятий. Например, для описания в шкале уровней задач на вычисление длины отрезка из § 3 выделим три группы задач:

задачи 1-й группы (звк3.1) — это задачи на вычисление длины отрезка как расстояния между заданными (т. е. указанными) в условии задачи точками;

задачи 2-й группы (звк3.2) — это задачи на вычисление длины отрезка с одним заданным концом, решение которых предполагает непосредственный поиск второго конца отрезка;

задачи 3-й группы (звк3.3) — это задачи на вычисление длины отрезка, представленного в условии задачи как перпендикуляр, наклонная или проекция, связанные с некоторыми заданными точками и плоскостями.

Заметим, что при решении задач второй группы предполагается: выполнение дополнительных построений на чертеже, формулировка и



обоснование гипотезы относительно расположения второго конца отрезка в заданной конструкции из геометрических фигур и, наконец, непосредственное вычисление длины отрезка.

Задачи каждой из названных групп различаются содержанием в пределах рассматриваемой темы и дифференцируются по уровню сложности в зависимости от количества основных логических шагов в структуре решения.

В первых параграфах стереометрическая часть задач на вычисление примерно одинакова по содержанию и методам решения, в решении планиметрической части также используется немного основных утверждений — это свойства средней линии треугольника и трапеции, признаки подобия треугольников, свойства параллелограмма, теорема Пифагора, формулы площади треугольника и т. п.

Задачи на вычисление, связанные с понятием угла в пространстве, также разделим на две группы:

задачи 1-й группы (звк4.1) — это задачи на вычисление величины угла между прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями в пространстве;

задачи 2-й группы (звк4.2) — это задачи на использование величины угла между прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями в пространстве для вычисления длины отрезка или площади треугольника.

Задачи на построение предполагают построение сечений призм и пирамид на проекционных чертежах этих многогранников. Заметим, что построение сечений предполагается во многих задачах учебника и только несколько задач являются «чистыми» задачами на построение.

Отдельный тип задач в учебнике связан с проблемами изображения пространственных фигур на плоскости и построением параллельных проекций геометрических фигур.

В последних параграфах для выделения и описания уровней формируемых умений наиболее простой и наиболее прозрачный для шкалы уровней вариант разделения задач на разные группы связан с видом той геометрической величины, которая определяется в задаче. В учебнике представлены задачи на вычисление, предполагающие определение (нахождение) длины отрезка, величины угла, площади многоугольника, причём целесообразно выделить задачи, связанные с нахождением площади сечений многогранников, в отдельную группу задач.

Что касается многогранников, то задачи на вычисление разделим на четыре группы:

задачи 1-й группы (звк5.1) — это задачи на вычисление длины отрезка как элемента простейших многогранников — призм и пирамид или как некоторого отрезка, связанного с ними;

задачи 2-й группы (звк5.2) — это задачи на вычисление величины угла между прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями в пространстве, определяемыми элементами многогранников;

задачи 3-й группы (звк5.3) — это задачи на вычисление площади сечений многогранников некоторыми плоскостями, связанными с многогранниками;

задачи 4-й группы (звк5.4) — это задачи на нахождение (вычисление) боковой или полной поверхности многогранников.

В соответствии с содержанием в рамках каждой группы задачи дифференцируются по уровням сложности и используемым теоретическим конструкциям.

Аналогично для тел вращения все задачи на вычисление можно разделить на две группы:

задачи 1-й группы (звк6.1) — это задачи на нахождение основных параметров тел вращения и их сечений;

задачи 2-й группы (звк6.2) — это задачи на определение некоторых численных характеристик, таких, как расстояния и величины углов между прямыми, плоскостями, прямыми и плоскостями в пространстве, отражающих взаимное расположение тел вращения и прямых, плоскостей, многогранников или других тел вращения в пространстве.

Для представления в шкале уровней все задачи, связанные с вычислением объёма многогранников, разделим на три группы:

задачи 1-й группы (звк7.1) — это задачи на нахождение основных параметров многогранника на основе формул объёма данного многогранника;

задачи 2-й группы (звк7.2) — это задачи на нахождение объёма многогранника на основе условия задачи;

задачи 3-й группы (звк7.3) — это простейшие задачи с практическим содержанием, предполагающие нахождение или использование объёма многогранников.

Аналогично все задачи, связанные с вычислением объёма и поверхности тел вращения, разделим на три группы:

задачи 1-й группы (звк8.1) — это задачи на нахождение объёма тела вращения;

задачи 2-й группы (звк8.2) — это задачи на нахождение площади поверхности тела вращения;

задачи 3-й группы (звк8.3) — это простейшие задачи с практическим содержанием, предполагающие нахождение или использование объёма и площади поверхности тела вращения.

Подчеркнём, что особую важность для формирования умения (компетенции) имеет этап введения понятия, поэтому в шкале уровней, кроме значков для задач, мы выделили части шкалы в соответствии с номером параграфа учебника.

## *Шкала уровней сформированности (освоения) умений*

### *Шкала—1*

<b>Уровни освоения умения</b>	<b>Основные признаки уровня сформированности умения — фиксируемые действия, производимые учеником</b>
<b>У1. Иметь представление о роли аксиоматики в геометрии. Понимать возможность построения стереометрии на аксиоматической основе</b>	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Называет, распознаёт на рисунках и чертежах, изображает и обозначает основные геометрические фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость).</li> <li>2. Формулирует аксиомы <math>C_1</math>, <math>C_2</math>, <math>C_3</math>, определяющие отношения принадлежности между основными геометрическими фигурами в пространстве, распознаёт на рисунках и чертежах конфигурации из основных геометрических фигур, иллюстрирующие данные аксиомы, иллюстрирует данные аксиомы с помощью рисунков и предметов из окружающего мира.</li> <li>3. Имеет представление о содержании аксиом стереометрии, отличных от аксиом <math>C_1</math>, <math>C_2</math>, <math>C_3</math>: формулирует или пересказывает их своими словами, иллюстрирует рисунками и чертежами.</li> <li>4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теоремы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• о задании плоскости прямой и точкой (т. 1.1—теорема о существовании плоскости, проходящей через данную прямую и данную точку);</li> <li>• о пересечении прямой и плоскости (т. 1.2 — теорема о принадлежности прямой данной плоскости)</li> </ul> </li> </ol>

	<p>кости и её следствие);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• о задании плоскости тремя точками (т. 1.3 — теорема о существовании плоскости, проходящей через три данные точки).</li> </ul> <p>5. Формулирует или пересказывает своими словами теорему о разбиении пространства на два полупространства (т. 1.4), моделирует содержание теоремы с помощью предметов окружающего мира.</p> <p>6. Решает задачи на доказательство, используя аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, в том числе:</p> <p>6.1. Решает задачи на доказательство (зс1.1) на основе аксиом стереометрии, последовательно дополняя заданные конфигурации новыми точками, прямыми и плоскостями (задачи типа № 2, 7, 9, 10, 13).</p> <p>6.2. Решает задачи на доказательство (зс1.2) на основе аксиом стереометрии и их простейших следствий, используя метод доказательства от противного (задачи типа № 1, 6, 11)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует теоремы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• о задании плоскости прямой и точкой (т. 1.1);</li> <li>• о пересечении прямой и плоскости (т. 1.2);</li> <li>• о задании плоскости тремя точками (т. 1.3);</li> </ul> <p>выделяет условие и заключение каждой из теорем; распознаёт на моделях и чертежах и изображает конфигурации из основных геометрических фигур, иллюстрирующие содержание данных теорем; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти</p>

	<p>теоремы (т. 1.1—1.3).</p> <p>2. Решает задачи на доказательство на основе аксиом стереометрии и их простейших следствий, в том числе:</p> <p>2.1. Решает задачи на доказательство (зс1.1), не дополняя заданные конфигурации новыми точками, прямыми и плоскостями (задачи типа № 3, 4, 5).</p> <p>2.2. Решает задачи на доказательство (зс1.2), исследуя различные случаи расположения точек и прямых в заданных конфигурациях (задачи типа № 6, 12, 14)</p>
--	--

### *Шкала—2*

<b>У2.</b> Владеть понятиями параллельности двух прямых, прямой и плоскости, двух плоскостей в пространстве и уметь применять их при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	
<b>У2.1.</b> Владеть необходимой системой знаний об отношении параллельности двух прямых в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распознаёт на предметах из окружающей обстановки, рисунках и чертежах и описывает своими словами различные случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве.</li> <li>2. Формулирует определение параллельных прямых в пространстве и распознаёт их на моделях, рисунках и чертежах.</li> <li>3. Формулирует определение скрещивающихся пря-</li> </ol>

	<p>мых и распознает их на моделях, рисунках и чертежах.</p> <p>4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теоремы (пространственную) о параллельных прямых (т. 2.1 — теорема о существовании прямой, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой).</p> <p>5. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) признак параллельности прямых в пространстве (т. 2.2).</p> <p>6. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с параллельностью двух прямых в пространстве, в том числе:</p> <p>6.1. Решает задачи на доказательство (зс2.1), используя аксиомы стереометрии, определения параллельных и скрещивающихся прямых и признак параллельности прямых в пространстве, свойства средней линии треугольника (задачи типа № 3, 4, 10).</p> <p>6.2. Решает задачи на доказательство (зс2.2) на основе аксиом стереометрии и понятия параллельности прямых в пространстве, используя метод доказательства от противного (задачи типа № 1, 2, 9).</p> <p>6.3. Решает задачи на вычисление (звк2.1) на основе применения аксиом стереометрии и их простейших следствий, определения и свойств</p>
--	--

	параллельных прямых, свойства средней линии трапеции и подобия треугольников (задачи типа № 5, 7)
2-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует теорему (пространственную) о параллельных прямых и признак параллельности прямых в пространстве (т. 2.1, т. 2.2); выделяет условие и заключение каждой из данных теорем; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) данные теоремы т. 2.1 и т. 2.2.</li> <li>2. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с параллельностью двух прямых в пространстве, в том числе: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Решает задачи на доказательство (зс2.1), опираясь на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определения, свойства и признак параллельных прямых в пространстве, свойства параллелограмма (задачи типа № 11, 12).</li> <li>2.2. Решает задачи на вычисление (звк2.1) на основе аксиом стереометрии и их простейших следствий, определения и признака параллельности прямых, свойства средней линии и подобия треугольников (задачи типа № 6, 8)</li> </ol> </li> </ol>
<b>У2.2.</b> Владеть необходимой системой знаний о параллельности прямой и плоскости в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	
1-й уровень, этап а	1. Распознаёт на предметах из окружающей обстановки, рисунках и чертежах и описывает своими



	<p>словами различные случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Формулирует определение параллельных прямой и плоскости в пространстве и распознает их на моделях, рисунках и чертежах.</li> <li>3. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) признак параллельности прямой и плоскости (т. 2.3).</li> <li>4. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, в том числе: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Решает задачи на доказательство (зс2.1), непосредственно применяя аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определения и признак параллельности прямой и плоскости, определение скрещивающихся прямых (задачи типа № 14—16).</li> <li>4.2. Решает задачи на вычисление (звк2.1), используя аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определения и признак параллельности прямой и плоскости, подобие треугольников (задачи типа № 13)</li> </ol> </li> </ol>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует признак параллельности прямой и плоскости (т. 2.3); выделяет условие и заключение теоремы; распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из прямой и плоскости, удовлетворяющие условию теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя</li> </ol>

	<p>свои рисунки и чертежи) признак параллельности прямой и плоскости (т. 2.3).</p> <p>2. Решает задачи на доказательство (зс2.2), связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, используя метод доказательства от противного (задачи типа № 17)</p>
<p><b>У2.3.</b> Владеть необходимой системой знаний об отношении параллельности двух плоскостей в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распознаёт на предметах из окружающей обстановки, рисунках и чертежах и описывает своими словами различные случаи взаимного расположения двух плоскостей в пространстве.</li> <li>2. Формулирует определение параллельных плоскостей и распознаёт их на моделях, рисунках и чертежах.</li> <li>3. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) признак параллельности плоскостей в пространстве (т. 2.4).</li> <li>4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о существовании плоскости, параллельной данной (т. 2.5).</li> <li>5. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о пересечении двух параллельных плоскостей треть-</li> </ol>

	<p>ей (свойство 1° параллельных плоскостей); теорему о равенстве отрезков параллельных прямых, заключённых между двумя параллельными плоскостями (свойство 2° параллельных плоскостей).</p> <p>6. Решает задачи на доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>6.1. Решает задачи на доказательство (зс2.1) на основе аксиом стереометрии и их простейших следствий, определения, свойств параллельных прямых, признака параллельности плоскостей (задачи типа № 19, 26).</p> <p>6.2. Решает задачи на доказательство (зс2.2) на основе понятия параллельности прямых и плоскостей в пространстве, используя метод доказательства от противного (задачи типа № 18, 23, 24).</p> <p>6.3. Решает задачи на доказательство (зс2.1), применяя свойства и признаки параллельности прямых и плоскостей в пространстве, свойства параллелограмма (задачи типа № 27, 29, 31, 36)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• признак параллельности плоскостей в пространстве (т. 2.4);</li> <li>• теорему о существовании плоскости, параллельной данной (т. 2.5);</li> </ul> <p>распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из точек, прямых и плоскостей, удовлетворяющие условию теоремы; выполняет чертёж, моделирующий условие теоремы; доказывает (самостоя-</p>

	<p>тельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти теоремы (т. 2.4, т. 2.5).</p> <p>2. Формулирует свойства двух параллельных плоскостей; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) свойства двух параллельных плоскостей.</p> <p>3. Решает задачи на доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>3.1. Решает задачи на доказательство (зс2.1) на основе аксиом стереометрии и их простейших следствий, свойств и признаков параллельности прямых и плоскостей в пространстве, свойств параллелограмма (задачи типа № 22, 25, 28).</p> <p>3.2. Решает задачи на доказательство (зс2.1), применяя определение, свойства и признаки параллельности прямых и плоскостей в пространстве, подобие треугольников (задачи типа № 30, 33, 34, 35)</p>
<p><b>У3. Уметь применять параллельное проектирование для изображения геометрических фигур</b></p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<p>1. Имеет представление о параллельном проектировании как способе изображения пространственных фигур на плоскости: распознаёт на рисунках и чертежах параллельную проекцию точки и фигуры.</p> <p>2. Формулирует основные свойства параллельного проектирования; распознаёт и выполняет чертежи для иллюстрации основных свойств параллельного</p>

	<p>проектирования.</p> <p>3. Решает простейшие задачи на изображение плоских фигур (треугольника, параллелограмма) и их элементов в параллельной проекции (задачи типа № 37—39, 41).</p> <p>4. Описывает механизм ортогонального проектирования.</p> <p>5. Имеет представление о применении ортогонального проектирования в техническом черчении: распознаёт и описывает своими словами чертежи технических деталей, используя названия проекций и условные изображения линий на чертежах</p>
2-й уровень, этап а	Решает простейшие задачи на изображение плоских фигур в параллельной проекции (задачи типа № 40—42)

### Шкала —3

<b>У4.</b> Владеть понятием перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	
<b>У4.1.</b> Владеть необходимой системой знаний о перпендикулярности двух прямых в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии	
1-й уровень, этап а	<p>1. Формулирует определение перпендикулярных прямых в пространстве; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</p> <p>2. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) свойство перпендикулярных прямых в пространстве (т. 3.1 —</p>

	<p>теорема о перпендикулярности двух пересекающихся прямых, параллельных некоторым заданным прямым).</p> <p>3. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с перпендикулярностью двух прямых в пространстве, в том числе:</p> <p>3.1. Решает задачи на доказательство (зс3.1), используя аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, понятие перпендикулярности прямых (задачи типа № 1, 2).</p> <p>3.2. Решает задачи на вычисление (звк3.1), используя понятие перпендикулярности прямых в пространстве, теорему Пифагора (задачи типа № 3, 4)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует свойство перпендикулярных прямых в пространстве (т. 3.1 — теорема о перпендикулярности двух пересекающихся прямых, параллельных некоторым заданным прямым); выделяет условие и заключение теоремы; распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из прямых и плоскостей, иллюстрирующие содержание теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы (т. 3.1); доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) свойство перпендикулярных прямых в пространстве (т. 3.1)</p>
<p><b>У4.2.</b> Владеть необходимой системой знаний о перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует определение перпендикулярных прямой и плоскости в пространстве и приводит</p>

	<p>иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) признак перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве (т. 3.2).</li> <li>3. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) свойство перпендикулярных прямой и плоскости в пространстве (т. 3.3 — теорема о плоскости, перпендикулярной одной из двух параллельных прямых).</li> <li>4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) свойство перпендикулярных прямой и плоскости в пространстве (т. 3.4 — теорема о параллельности двух прямых, перпендикулярных одной плоскости).</li> <li>5. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости в пространстве, в том числе:       <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Решает задачи на доказательство (зс3.3; зс3.1) при опоре на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определение и свойства перпендикулярных прямых, прямой и плоскости (задачи типа № 6, 10).</li> <li>5.2. Решает задачи на доказательство (зс3.2) при опоре на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определение и свойства перпен-</li> </ol> </li> </ol>
--	---

	<p>дикулярных прямых, прямой и плоскости (задачи типа № 5, 9).</p> <p>5.3. Решает задачи на вычисление (звк3.1), используя понятие перпендикулярности прямой и плоскости, теорему Пифагора, свойства прямоугольника (задачи типа № 7, 8, 14—16).</p> <p>6. Формулирует определение перпендикуляра, наклонной и проекции прямой на плоскость в пространстве; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</p> <p>7. Формулирует определение расстояния от точки до плоскости в пространстве, между параллельными прямой и плоскостью, между параллельными плоскостями;</p> <p>8. Решает задачи на доказательство и вычисление, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости в пространстве, в том числе:</p> <p>8.1. Решает задачи на доказательство (зс3.3) при опоре на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определение и свойства перпендикулярных прямых, прямой и плоскости (задачи типа № 18, 30).</p> <p>8.2. Решает задачи на вычисление (звк3.1), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, теорему Пифагора (задачи типа № 29, 41, 42).</p> <p>8.3. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, понятие описанной окружности, свойства квадрата (задачи типа</p>
--	--



	<p>№ 17, 19, 21).</p> <p>8.4. Решает задачи на вычисление (звк3.3), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, составляя и решая уравнение или систему уравнений (задачи типа № 23—25).</p> <p>8.5. Решает задачи на вычисление (звк3.3), используя свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве (задачи типа № 27, 31, 32, 38).</p> <p>8.6. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, подобие треугольников (задачи типа № 33, 36, 43).</p> <p>9. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о трёх перпендикулярах.</p> <p>10. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, теорему Пифагора, понятие вписанной окружности, формулы для вычисления площадей треугольников (задачи типа № 46, 47, 53)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• признак перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве (т. 3.2);</li> <li>• свойство перпендикулярных прямой и плоскости в пространстве (т. 3.3 — теорема о плоскости, перпендикулярной одной из двух параллельных прямых);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• свойство перпендикулярных прямой и плоскости в пространстве (т. 3.4 — теорема о параллельности двух прямых, перпендикулярных одной плоскости);</li> <li>• теорему о трёх перпендикулярах (т. 3.5);</li> </ul> <p>выделяет условие и заключение теоремы; распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из прямых и плоскостей, иллюстрирующие содержание теоремы; выполняет чертёж, моделирующий условие теоремы доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти теоремы 3.2 — 3.5.</p> <p>2. Решает задачи на доказательство и вычисление, используя теоремы о перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>2.1. Решает задачи на доказательство (зс3.2; зс3.1; зс3.3) при опоре на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определение и свойства перпендикулярных прямых, прямой и плоскости (задачи типа № 11—13).</p> <p>2.2. Решает задачи на доказательство (зс3.3) при опоре на аксиомы стереометрии и их простейшие следствия, определение и свойства перпендикулярных прямых, прямой и плоскости (задачи типа № 34, 35, 45).</p> <p>2.3. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя свойства перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, понятие описанной окружности, свойства квадрата (задачи типа № 20, 22).</p>
--	--

	<p>2.4. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, подобие треугольников (задачи типа № 37, 39, 40).</p> <p>2.5. Решает задачи на вычисление (звк3.3), используя свойства перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, свойства ромба, прямоугольника и квадрата, тригонометрические соотношения в прямоугольных треугольниках (задачи типа № 28, 41, 42, 44).</p> <p>2.6. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя понятие перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, понятие вписанной окружности (задачи типа № 50—52)</p>
<p><b>У4.3.</b> Владеть необходимой системой знаний о перпендикулярности двух плоскостей в пространстве и навыками их корректного использования при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение перпендикулярных плоскостей в пространстве; приводит примеры из окружающей обстановки, иллюстрирующие перпендикулярные плоскости.</li> <li>2. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) признак перпендикулярности двух плоскостей в пространстве (т. 3.6).</li> <li>3. Формулирует определение скрещивающихся прямых и распознаёт их на моделях, рисунках и чертежах.</li> <li>4. Формулирует определение общего перпендикуляра</li> </ol>

двух скрещивающихся прямых в пространстве; приводит примеры из окружающей обстановки, иллюстрирующие общий перпендикуляр скрещивающихся прямых.

5. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) свойство двух скрещивающихся прямых иметь общий перпендикуляр в пространстве.
6. Формулирует определение расстояния между скрещивающимися прямыми; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки, формулирует определение скрещивающихся прямых и распознаёт их на моделях, рисунках и чертежах.
7. Формулирует определение общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых в пространстве; приводит примеры из окружающей обстановки, иллюстрирующие общий перпендикуляр скрещивающихся прямых.
8. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) свойство двух скрещивающихся прямых иметь общий перпендикуляр в пространстве.
9. Формулирует определение расстояния между скрещивающимися прямыми; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.
10. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о

	<p>площади ортогональной проекции многоугольника (т. 4.1).</p> <p>11. Решает задачи на вычисление, используя теоремы о перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>11.1. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя свойства перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, свойства средней линии трапеции (задачи типа № 56, 57).</p> <p>11.2. Решает задачи на вычисление (звк3.1, звк3.3) на основе свойств перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, теоремы Пифагора и свойств прямоугольника (задачи типа № 59, 60, 62)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• признак перпендикулярности двух плоскостей в пространстве (т. 3.6);</li> <li>• свойство двух скрещивающихся прямых иметь общий перпендикуляр в пространстве;</li> <li>• теорему о площади ортогональной проекции многоугольника (т. 4.1);</li> </ul> <p>выделяет условие и заключение теоремы; распознает на моделях и чертежах конфигурации из прямых и плоскостей, иллюстрирующие условие теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти теоремы.</p> <p>2. Решает задачи на вычисление (звк3.2), используя</p>

	свойства перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, теорему Пифагора, свойства средней линии трапеции (задачи типа № 57, 61)
--	--

*Шкала —4*

<b>У5. Иметь представление о методе координат в пространстве</b>	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясняет, как вводится прямоугольная система координат в пространстве; распознаёт на рисунках и чертежах, изображает, называет и обозначает координатные оси и начало координат в пространстве; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>2. Объясняет, как определяются координаты точки в пространстве; называет, обозначает и записывает координаты точки; указывает, где расположены точки, отдельные координаты которых равны нулю; описывает координаты точек, принадлежащих координатным осям и плоскостям системы координат.</li> <li>3. Знает формулу для вычисления расстояния между точками в пространстве: распознаёт формулу в тексте и правильно читает её (т. е. проговаривает); самостоятельно записывает формулу, используя обозначения координат точек.</li> <li>4. Знает формулу для вычисления координат середины отрезка: распознаёт формулу в тексте и правильно читает её; самостоятельно записывает формулу, используя обозначения координат точек.</li> <li>5. Распознаёт уравнение плоскости в тексте и читает (проговаривает) его; самостоятельно записывает уравнение плоскости.</li> </ol>

	<p>6. Распознаёт в тексте формулу для вычисления расстояния от точки до плоскости и читает (проговаривает) её; самостоятельно записывает формулу для вычисления расстояния от точки до плоскости.</p> <p>7. Решает задачи на определение расположения точки относительно системы координат по описанию координат этой точки (задачи типа № 1, 2).</p> <p>8. Решает задачи на вычисление расстояния в координатах (задачи типа № 5, 7, 8).</p> <p>9. Использует для решения задач формулу координат середины отрезка (задачи типа № 9, 10, 12, 14, 15)</p>
2-й уровень, этап а	<p>1. Решает задачи на определение расположения точки относительно системы координат по описанию координат этой точки (задачи типа № 3).</p> <p>2. Решает задачи на вычисление расстояния в координатах (задачи типа № 4, 6).</p> <p>3. Использует для решения задач формулу координат середины отрезка (задачи типа № 11, 13)</p>
<b>У6. Иметь представление о геометрических преобразованиях пространства</b>	
1-й уровень, этап а	<p>1. Распознаёт и описывает по рисунку, иллюстрирует примерами из окружающего мира преобразование симметрии относительно точки, прямой и плоскости в пространстве.</p> <p>2. Формулирует определение движения в пространстве; называет (формулирует или описывает своими словами) свойства движений в пространстве.</p> <p>3. Формулирует определение равных фигур в пространстве; распознаёт их на рисунках и чертежах и объясняет, почему указанные фигуры равны.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Формулирует определение и записывает формулы параллельного переноса в пространстве.</li> <li>5. Перечисляет (формулирует или описывает своими словами) свойства параллельного переноса в пространстве; распознаёт рисунки, иллюстрирующие эти свойства.</li> <li>6. Формулирует определение подобия и гомотетии в пространстве; называет (формулирует или описывает своими словами) некоторые свойства подобия и гомотетии в пространстве.</li> <li>7. Формулирует определение подобных фигур в пространстве; распознаёт их на рисунках и чертежах; объясняет, почему указанные фигуры равны.</li> <li>8. Находит координаты точки, симметричной заданной точке относительно некоторой плоскости или точки (задачи типа № 16—18).</li> <li>9. Решает задачи на доказательство некоторых свойств движений пространства (задачи типа № 21, 22).</li> <li>10. Решает простейшие задачи на использование определения параллельного переноса в пространстве (задачи типа № 23, 24)</li> </ol>
2-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решает задачи на доказательство некоторых свойств движений пространства (задачи типа № 19, 20).</li> <li>2. Решает простейшие задачи на использование определения параллельного переноса в пространстве (задачи типа № 25—27)</li> </ol>
<p><b>У7.</b> Владеть навыками использования понятия угла: между прямыми, прямыми и плоскостями, двумя плоскостями в пространстве при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	



<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение угла между пересекающимися прямыми; распознаёт на рисунках и чертежах и описывает угол между пересекающимися прямыми в пространстве.</li> <li>2. Формулирует определение угла между скрещивающимися прямыми в пространстве; распознаёт на рисунках и чертежах прямые, определяющие угол между скрещивающимися прямыми в пространстве.</li> <li>3. Формулирует определение угла между прямой и плоскостью; распознаёт на рисунках и чертежах прямые, определяющие угол между прямой и плоскостью.</li> <li>4. Объясняет, как определяется угол между двумя плоскостями в пространстве; распознаёт на рисунках и чертежах прямые, которые определяют угол между заданными плоскостями.</li> <li>5. Формулирует теорему о площади ортогональной проекции многоугольника (т. 4.1); выделяет условие и заключение; выполняет чертёж, иллюстрирующий условие теоремы.</li> <li>6. Решает задачи на вычисление, используя теорию параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:       <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Решает задачи на вычисление (звк4.1) величины угла между прямыми в пространстве, опираясь на свойство внешнего угла треугольника (задачи типа № 30—32).</li> <li>6.2. Решает задачи на вычисление (звк4.2) длины некоторого отрезка в пространственной конфигурации, используя тригонометрические соотно-</li> </ol> </li> </ol>
--------------------------------	---

	<p>шения в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 35, 36, 40).</p> <p>6.3. Решает задачи на вычисление (звк4.1) величины угла между прямой и плоскостью, двумя плоскостями в пространстве, используя тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 37, 41, 44, 63).</p> <p>6.4. Решает задачи на вычисление (звк4.2) длины некоторого отрезка в пространственной конфигурации, используя тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 38, 39)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Решает задачи на вычисление, используя теорию параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>1.1. Решает задачи на вычисление (звк4.1), вычисляя величину угла между прямой и плоскостью, двумя плоскостями в пространстве, используя теорему Пифагора и теорему косинусов (задачи типа № 46, 64).</p> <p>1.2. Решает задачи на вычисление (звк4.2), находя длину некоторого отрезка на основе теоремы Пифагора и теоремы косинусов или формулы площади треугольника (задачи типа № 45, 47).</p> <p>1.3. Решает задачи на вычисление (звк4.2), находя площадь ортогональной проекции треугольника (задачи типа № 48, 49)</p>
<p><b>У8.</b> Владеть понятием вектора и его координат и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	

<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение вектора в пространстве; распознаёт, обозначает и изображает на рисунке вектор.</li> <li>2. Формулирует определение абсолютной величины вектора, направления вектора, равенства двух векторов.</li> <li>3. Формулирует определение координат вектора с заданными концами; находит, обозначает и записывает координаты вектора с заданными концами.</li> <li>4. Формулирует определения суммы векторов и произведения вектора на число; выполняет сложение заданных векторов; выполняет умножение заданного вектора на число.</li> <li>5. Формулирует определение скалярного произведения векторов; вычисляет скалярное произведение заданных векторов; вычисляет абсолютную величину заданного вектора; вычисляет косинус угла между заданными векторами.</li> <li>6. Формулирует определение коллинеарных и компланарных векторов; формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о разложении вектора по двум неколлинеарным векторам.</li> <li>7. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о разложении вектора по трём некомпланарным векторам.</li> <li>8. Записывает уравнение плоскости, заданной точкой и</li> </ol>
--------------------------------	---

	<p>перпендикулярным вектором.</p> <p>9. Решает задачи, опираясь на условия равенства и коллинеарности векторов (задачи типа № 50—52).</p> <p>10. Решает задачи, используя понятие скалярного произведения и условие перпендикулярности векторов (задачи типа № 55, 56).</p> <p>11. Решает задачи на нахождение длины вектора и угла между векторами (задачи типа № 59, 60).</p> <p>12. Решает задачи, связанные с составлением и использованием уравнения плоскости (задачи типа № 66, 69, 70)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теорему о разложении вектора по двум неколлинеарным векторам;</li> <li>• теорему о разложении вектора по трём некомпланарным векторам.</li> </ul> <p>2. Получает (выводит) уравнение плоскости, заданной точкой и перпендикулярным вектором.</p> <p>3. Решает задачи, опираясь на условия равенства и коллинеарности векторов (задачи типа № 53, 54).</p> <p>4. Решает задачи на нахождение длины вектора и угла между векторами (задачи типа № 57, 58, 61, 62).</p> <p>5. Решает задачи, связанные с исследованием уравнения плоскости (задачи типа № 67, 68, 71)</p>

<b>У10. Иметь представление о двугранном и многогранных углах и произвольных многогранниках</b>	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение двугранного угла и его элементов — граней и рёбер; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>2. Описывает, как получается линейный угол двугранного угла; объясняет, как измеряется двугранный угол.</li> <li>3. Имеет представление о трёхгранном угле: описывает, как получается трёхгранный угол; перечисляет и характеризует (формулирует определение или описывает своими словами) его элементы — грани, рёбра, вершину, плоские углы при вершине, двугранные углы при рёбрах; распознаёт его на рисунках и чертежах; называет и обозначает; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>4. Имеет представление о многогранных углах: находит их на рисунках и чертежах, называет и обозначает.</li> <li>5. Решает задачи на вычисление длины отрезка и величины линейного угла данного двугранного угла, используя признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорему Пифагора, теорему косинусов (задачи типа № 1, 2).</li> <li>6. Объясняет, что такое геометрическое тело; формулирует определение многогранника, выпуклого многогранника; называет и характеризует (формулирует определение или описывает своими словами) элементы многогранника; приводит иллюстри-</li> </ol>

	<p>рующие примеры из окружающей обстановки.</p> <p>7. Имеет представление о развёртке многогранника: описывает, как получается развёртка, находит на чертежах развёртки куба, обозначает и называет вершины куба на развёртке.</p> <p>8. Формулирует определение правильного многогранника; распознаёт на моделях и чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</p> <p>9. Называет и описывает различные виды правильных многогранников; объясняет, какими элементами симметрии обладают правильные многогранники.</p> <p>10. Решает задачи на доказательство существования некоторых пространственных конструкций, определяемых элементами куба (задачи типа № 79, 80).</p> <p>11. Решает задачи на определение двугранных углов и плоскостей симметрии некоторых правильных многогранников (задачи типа № 81, 83).</p> <p>12. Формулирует теорему Эйлера и иллюстрирует её содержание на примере правильных многогранников</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Решает задачи на вычисление величины некоторых углов, определяемых данным трёхгранным углом, используя теорему о трёх перпендикулярах, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 3, 4).</p> <p>2. Решает задачи на определение двугранных углов и плоскостей симметрии некоторых правильных многогранников (задачи типа № 82, 84)</p>

**У11.** Знать конструктивные особенности призмы и уметь корректно использовать их при решении задач и доказательстве теорем стереометрии

1-й уровень,  
этап а

1. Формулирует определение призмы как многогранника специального вида; называет и характеризует (формулирует определение или описывает своими словами) элементы призмы; распознаёт призмы на рисунках и чертежах; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.
2. Описывает (формулирует теоремы или пересказывает их содержание своими словами) свойства призм: о равенстве оснований, о параллельности плоскостей, содержащих основания, о равенстве и параллельности боковых рёбер.
3. Описывает поверхность призмы: называет, из чего состоит, какую форму имеют отдельные части; формулирует определение понятий, связанных с призмой (высоты).
4. Формулирует определение  $n$ -угольной призмы; распознаёт на рисунке, называет и обозначает элементы  $n$ -угольной призмы; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.
5. Описывает своими словами правила построения изображений призмы; объясняет по готовому рисунку, как построено изображение призмы; выполняет построение изображения призмы.
6. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения простейших сечений призмы плоскостями, параллельными боковым рёбрам призмы; выполняет построение простейших сечений призмы

	<p>плоскостями, параллельными боковым рёбрам призмы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения сечений призмы методом следов; выполняет построение сечений призмы методом следов.</li> <li>8. Формулирует определение прямой, наклонной, правильной призмы; распознаёт их на рисунках, чертежах и моделях из окружающего мира; изображает различные призмы на рисунке.</li> <li>9. Описывает поверхность и боковую поверхность призмы; формулирует определение (площади) боковой и полной поверхности призмы; формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о площади боковой поверхности прямой призмы (т. 5.1).</li> <li>10. Формулирует определение параллелепипеда, прямого параллелепипеда, прямоугольного параллелепипеда и его измерений; формулирует определение куба; распознаёт их на рисунках, чертежах и моделях из окружающего мира; изображает различные параллелепипеды и куб на рисунке.</li> <li>11. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теоремы о свойствах параллелепипеда — теоремы о гранях (т. 5.2) и диагоналях произвольного и прямоугольного параллелепипедов (т. 5.3; т. 5.4).</li> <li>12. Решает задачи на построение сечений призмы (задачи типа № 7, 8).</li> </ol>
--	--



	<p>13. Решает задачи на вычисление, используя конструктивные особенности призмы, теорию параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:</p> <p>13.1. Решает задачи на вычисление (звк5.1), определяя высоту или диагональ призмы с помощью теоремы Пифагора, формул поверхности прямой призмы (задачи типа № 11, 13, 17, 20).</p> <p>13.2. Решает задачи на вычисление (звк5.1), определяя диагональ или ребра параллелепипеда на основе свойств параллелограмма, теоремы косинусов (задачи типа № 31, 32, 35, 40).</p> <p>13.3. Решает задачи на вычисление (звк5.2), находя величину некоторого угла между плоскостями или прямыми в пространстве, определяемыми элементами призмы, используя теорему о трёх перпендикулярах, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 15, 27).</p> <p>13.4. Решает задачи на вычисление (звк5.3), находя площадь сечений призмы на основе формулы площади треугольника, формулы площади ортогональной проекции, свойств параллелограмма, теоремы Пифагора (задачи типа № 10, 16, 18, 34, 37).</p> <p>13.5. Решает задачи на вычисление (звк5.4), вычисляя боковую или полную поверхность призмы с помощью формул площади поверхности (задачи типа № 23—26, 29, 30, 38)</p>
--	--

<p>2-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует теоремы о свойствах параллелепипеда — теоремы о гранях (т. 5.2) и диагоналях произвольного и прямоугольного параллелепипедов (т. 5.3; т. 5.4); выделяет условие и заключение каждой теоремы; распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из точек, отрезков, прямых и плоскостей, удовлетворяющие условию теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти теоремы.</li> <li>2. Решает задачи на вычисление, используя конструктивные особенности призмы, теорию параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Решает задачи на вычисление (звк5.1), находя расстояние между прямой и плоскостью или двумя прямыми, определяемыми элементами призмы, на основе формулы площади треугольника и теоремы Пифагора (задачи типа № 12, 19).</li> <li>2.2. Решает задачи на вычисление (звк5.1), определяя диагональ параллелепипеда или расстояние от вершины до диагонали куба на основе свойств параллелограмма, теоремы Пифагора, формулы площади треугольника (задачи типа № 33, 36).</li> <li>2.3. Решает задачи на вычисление (звк5.2), находя величину некоторого угла на основе теоремы о трёх перпендикулярах, тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 43).</li> </ol> </li> </ol>
--------------------------------	---

	<p>2.4. Решает задачи на вычисление (звк5.3—звк5.4), находя площадь сечений или поверхности призмы на основе формул площади треугольника, ортогональной проекции, теоремы косинусов, теоремы Пифагора (задачи типа № 14, 22, 39)</p>
<p><b>У12.</b>Знать конструктивные особенности пирамиды и уметь корректно использовать их при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение пирамиды как многогранника специального вида и её элементов (основания, вершины, боковых рёбер, граней, высоты); распознаёт пирамиду на рисунках и чертежах; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>2. Формулирует определение <math>n</math>-угольной пирамиды, называет и обозначает её элементы; распознаёт их на рисунках и чертежах; формулирует определение тетраэдра; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>3. Описывает правила построения изображений пирамиды; объясняет по готовому рисунку, как построено изображение пирамиды; выполняет построение изображения пирамиды.</li> <li>4. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения простейших сечений пирамиды; выполняет построение простейших сечений пирамиды.</li> <li>5. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения сечений пирамиды методом следов; решает задачи на построение сечений пирамиды (задачи типа № 50—52).</li> </ol>

6. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о сечениях пирамиды, параллельных основанию (т. 5.5).
7. Формулирует определение усечённой пирамиды и её элементов (оснований, боковых граней, рёбер, высоты).
8. Формулирует определение правильной пирамиды и её элементов (оси, апофемы); распознаёт их на рисунках, чертежах и моделях из окружающего мира; формулирует определение правильной усечённой пирамиды и её элементов.
9. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о боковой поверхности правильной пирамиды (т. 5.6).
10. Решает задачи на вычисление, используя конструктивные особенности пирамиды, теорию параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, в том числе:
  - 10.1. Решает задачи на вычисление (звк5.1), находя высоту или боковое ребро пирамиды с помощью признаков равенства и формулы площади треугольников, теоремы Пифагора (задачи типа № 41, 42, 44—46).
  - 10.2. Решает задачи на вычисление (звк5.1), находя стороны основания, высоту или длины некоторых отрезков, связанных с пирамидой, с помощью свойств подобных многоугольников, теоремы Пифагора (задачи типа № 53, 55, 59, 60).

	<p>10.3. Решает задачи на вычисление (звк5.1), определяя стороны основания, высоту, апофему пирамиды на основе формулы площади поверхности пирамиды, теоремы Пифагора (задачи типа № 63, 67, 68).</p> <p>10.4. Решает задачи на вычисление (звк5.1), находя боковое ребро, высоту или диагональ усечённой пирамиды с помощью признаков равенства треугольников, теоремы Пифагора (задачи типа № 70—72).</p> <p>10.5. Решает задачи на вычисление (звк5.2), находя двугранные углы при основании пирамиды на основе теоремы о трёх перпендикулярах, тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 58, 66).</p> <p>10.6. Решает задачи на вычисление (звк5.1, звк 5.3), находя высоту, величину некоторого угла, площадь сечения усечённой пирамиды на основе понятия вписанных или описанных окружностей, тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике, теоремы Пифагора (задачи типа № 73, 76).</p> <p>10.7. Решает задачи на вычисление (звк5.3), находя площадь сечений пирамиды или усечённой пирамиды с помощью подобия треугольников, формул площади треугольника и трапеции, теоремы Пифагора (задачи типа № 56, 74).</p> <p>10.8. Решает задачи на вычисление (звк5.4), находя площадь поверхности пирамиды с помощью</p>
--	--

	<p>формулы площади треугольника и поверхности пирамиды, теоремы Пифагора (задачи типа № 48, 49, 61, 62, 64, 65, 77, 78)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует теорему о сечениях пирамиды, параллельных основанию (т. 5.5); выделяет условие и заключение каждой теоремы; распознаёт на моделях и чертежах конфигурации из точек, отрезков, прямых и плоскостей, удовлетворяющие условию теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эту теорему.</li> <li>2. Решает задачи на вычисление (звк5.4), находя некоторый угол или площадь поверхности пирамиды на основе использования признаков равенства треугольников, тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике, формулы площади треугольника, теоремы Пифагора (задачи типа № 43, 47)</li> </ol>

*Шкала—6*

<p><b>У13.</b> Владеть понятием цилиндра и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует определение цилиндра; называет и характеризует (формулирует определение или описывает своими словами) элементы цилиндра; распознаёт цилиндр на рисунках и чертежах; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</p>

2. Описывает (формулирует теоремы или пересказывает их содержание своими словами) свойства цилиндра: о равенстве оснований, о параллельности плоскостей, содержащих основания, о параллельности и равенстве образующих; описывает поверхность цилиндра.
3. Формулирует определение прямого кругового цилиндра и его элементов; распознаёт элементы на рисунке, называет их и обозначает; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; объясняет, как можно получить прямой круговой цилиндр с помощью вращения прямоугольника.
4. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения сечений цилиндра плоскостью, проходящей через ось или параллельной оси.
5. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о сечениях цилиндра плоскостью, параллельной основанию (т. 6.1).
6. Распознаёт, описывает по рисунку и выполняет построение сечений цилиндра плоскостью, перпендикулярной к оси.
7. Формулирует определение призмы, вписанной в цилиндр; распознаёт вписанные призмы на рисунках, чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; изображает вписанные призмы на рисунке.
8. Формулирует определение касательной плоскости к цилиндру; распознаёт такие касательные плоскости

	<p>на рисунках и чертежах.</p> <p>9. Формулирует определение призмы, описанной около цилиндра; распознаёт описанные призмы на рисунках, чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; изображает описанные призмы на рисунке.</p> <p>10. Решает задачи на вычисление на основе теории параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей и применения определения и свойств цилиндра, в том числе:</p> <p>10.1. решает задачи на вычисление (звкб.1), определяя основные параметры цилиндра и его сечений с помощью теоремы Пифагора (задачи типа № 1, 2, 3, 8);</p> <p>10.2. решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя расстояние от оси цилиндра до некоторой плоскости или прямой, связанной с цилиндром, с помощью теоремы Пифагора (задачи типа № 4, 5);</p> <p>10.3. решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя угол между осью цилиндра и некоторой прямой, связанной с цилиндром, с помощью тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 6, 7)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>Формулирует теорему о сечениях цилиндра, параллельной основанию (т. 6.1); выделяет условие и заключение теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эту теорему</p>



**У14.** Владеть понятием конуса и уметь применять его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии

1-й уровень,  
этап а

1. Формулирует определение конуса (кругового конуса) и его элементов; формулирует определение прямого конуса; распознаёт конус на рисунках и чертежах; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.
2. Объясняет, как можно получить прямой круговой конус с помощью вращения прямоугольного треугольника; описывает конические поверхности.
3. Распознаёт и описывает по рисунку процесс построения сечений конуса плоскостью, проходящей через его вершину; различает осевые сечения конуса.
4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о сечениях конуса плоскостью, параллельной его основанию (т. 6.2).
5. Распознаёт, описывает по рисунку и выполняет построение сечений конуса плоскостью, параллельной его основанию.
6. Формулирует определение пирамиды, вписанной в конус; распознаёт вписанные пирамиды на рисунках, чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; изображает вписанные пирамиды на рисунке.
7. Формулирует определение касательной плоскости к конусу; распознаёт такие касательные плоскости на рисунках и чертежах.

	<p>8. Формулирует определение пирамиды, описанной около конуса; распознаёт описанные пирамиды на рисунках, чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; изображает описанные пирамиды на рисунке.</p> <p>9. Решает задачи на вычисление (звкб.1), определяя высоту, образующую конуса или площадь его сечений с помощью теоремы Пифагора и тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике (задачи типа № 9, 10, 12, 13, 14).</p> <p>10. Решает задачи на вычисление (звкб.1), определяя высоту, образующую, радиусы основания или площадь сечений усечённого конуса с помощью теоремы Пифагора, свойств прямоугольника или трапеции, формулы площади круга (задачи типа № 19—24)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует теорему о сечениях конуса плоскостью, параллельной его основанию (т. 6.2); выделяет условие и заключение теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эту теорему.</p> <p>2. Решает задачи на вычисление на основе теории параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей и применения определения и свойств конуса, в том числе:</p> <p>2.1. Решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя длину некоторого отрезка, расположенного внутри конуса, с помощью признаков подобия треугольников, теоремы Пифагора (задачи типа</p>

	<p>№ 17, 18).</p> <p>2.2. Решает задачи на вычисление 2-го типа (звкб.2), исследуя комбинацию из конуса и вписанного в него многогранника с помощью признаков подобия треугольников (задачи типа № 26, 27)</p>
<p><b>У15.</b> Владеть понятием шара и уметь использовать его при решении задач и доказательстве теорем стереометрии</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определения шара и сферы, их центра, радиуса, диаметра, диаметрально противоположных точек; объясняет, как можно получить шар с помощью вращения полукруга; приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>2. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о сечении шара плоскостью (т. 6.3); распознаёт, описывает по рисунку и выполняет построение сечений шара плоскостью.</li> <li>3. Формулирует определения диаметральной плоскости, большого круга и большой окружности и распознаёт их на рисунках и чертежах.</li> <li>4. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о симметрии шара (т. 6.4).</li> <li>5. Формулирует определение касательной плоскости к шару; распознаёт касательные плоскости на рисунках и чертежах.</li> <li>6. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на</li> </ol>

	<p>основе готового плана доказательства) теорему о касательной плоскости к шару (т. 6.5).</p> <p>7. Формулирует и доказывает (воспроизводит доказательство с помощью наводящих вопросов или на основе готового плана доказательства) теорему о линии пересечения двух сфер (т. 6.6).</p> <p>8. Формулирует определение многогранника, вписанного в шар; формулирует определение многогранника, описанного около шара; распознаёт такие многогранники на рисунках и чертежах.</p> <p>9. Решает задачи на вычисление на основе теории параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей и применения определения и свойств шара, в том числе:</p> <p>9.1. Решает задачи на вычисление (звкб.1), определяя площадь сечений шара плоскостями с помощью тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике и теоремы Пифагора (задачи типа № 29—31).</p> <p>9.2. Решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя длины некоторых окружностей и отрезков, связанных с заданным шаром, с помощью тригонометрических соотношений в прямоугольном треугольнике, теоремы Пифагора (задачи типа № 32—34).</p> <p>9.3. Решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя расстояние от центра шара до некоторой плоскости, связанной с этим шаром, с помощью признаков равенства треугольников, теоремы Пифагора, формул площади треугольника и</p>
--	--

	<p>ромба (задачи типа № 39—42).</p> <p>9.3. Решает задачи на вычисление (звкб.2), исследуя комбинацию из шара и конуса (или двух шаров) с помощью некоторого её сечения плоскостью (задачи типа № 43—45).</p> <p>9.4. Решает задачи на вычисление (звкб.2), исследуя комбинацию из шара и вписанного в него многогранника с помощью сечения шара одной или двумя плоскостями (задачи типа № 46, 49, 52).</p> <p>10. Объясняет (формулирует определение или пересказывает своими словами его содержание), какая точка фигуры называется внутренней, граничной; формулирует определение области, замкнутой области в пространстве; формулирует определение тела</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Формулирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теорему о сечении шара плоскостью (т. 6.3);</li> <li>• теорему о симметрии шара (т. 6.4);</li> <li>• теорему о касательной плоскости к шару (т. 6.5);</li> <li>• теорему о линии пересечения двух сфер (т. 6.6);</li> </ul> <p>выделяет условие и заключение теоремы; выполняет чертёж, моделирующий содержание теоремы; доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) эти теоремы.</p> <p>2. Решает задачи на вычисление (звкб.2), определяя длины некоторых отрезков и окружностей, связанных с заданным шаром, с помощью формул площади треугольника и теоремы Пифагора (задачи типа № 35, 36).</p>

	3. Решает задачи на вычисление (звкб.2), исследуя комбинацию из шара и вписанного или описанного многогранника с помощью сечений шара или многогранника плоскостью (задачи типа № 50, 51, 54)
--	---

*Шкала —7*

<b>У16.</b> Владеть понятием объёма и площади поверхностей простейших многогранников	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирует определение простого тела; распознаёт простые тела на рисунках, чертежах и приводит иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки.</li> <li>2. Объясняет, какую величину называют объёмом простого тела; формулирует основные свойства объёмов.</li> <li>3. Объясняет, как измеряется объём прямоугольного параллелепипеда; записывает формулу объёма прямоугольного параллелепипеда.</li> <li>4. Объясняет, как измеряется объём наклонного параллелепипеда, и записывает формулу объёма наклонного параллелепипеда.</li> <li>5. Объясняет, как измеряется объём призмы, и записывает формулу объёма призмы.</li> <li>6. Формулирует свойство равновеликости двух треугольных пирамид.</li> <li>7. Объясняет, как измеряется объём треугольной пирамиды, и записывает формулу объёма треугольной пирамиды.</li> <li>8. Объясняет, как измеряется объём любой пирамиды, и записывает формулу объёма любой пирамиды.</li> <li>9. Объясняет, как получается формула для вычисления объёма усечённой пирамиды.</li> </ol>

10. Формулирует свойство объёмов подобных тел.
11. Решает задачи на вычисление на основе теории параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве, определения и формул объёма многогранников, в том числе:
- 11.1. Решает задачи на вычисление (звк7.1), составляя уравнение для нахождения ребра куба на основе формулы объёма куба (задачи типа № 3, 4, 7, 8).
- 11.2. Решает задачи на вычисление (звк7.3), находя плотность, массу и некоторые другие величины (задачи типа № 1, 2, 5, 6, 9, 20, 26, 27).
- 11.3. Решает задачи на вычисление (звк7.1) линейных элементов призм и пирамид, используя тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике, формулу площади треугольника, подобие фигур (задачи типа № 30, 45).
- 11.4. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма параллелепипеда, используя тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике, теорему Пифагора (задачи типа № 10, 11, 12, 15).
- 11.5. Решает задачи на вычисление (звк7.2) длины отрезков и вычисления объёма параллелепипеда, используя формулы площади четырёхугольника, лежащего в основании параллелепипеда (задачи типа № 13, 14).
- 11.6. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма призмы, используя свойства многоугольника,

	<p>лежащего в основании призмы (задачи типа № 19, 21—23).</p> <p>11.7. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма призмы, используя свойства перпендикулярного сечения призмы (задачи типа № 24, 25).</p> <p>11.8. Решает задачи на вычисление (звк7.2) высоты призмы и нахождения её объёма, используя формулы площади треугольника для вычисления (задачи типа № 28, 29, 31, 32).</p> <p>11.9. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма пирамиды; используя понятие описанной окружности, теорему Пифагора, формулы площади треугольника (задачи типа № 33, 35—37).</p> <p>11.10. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма пирамиды, используя понятие окружности, описанной около многоугольника, теорему Пифагора, формулы площади треугольника (задачи типа № 38, 39).</p> <p>11.12. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма пирамиды, используя понятие окружности, описанной около многоугольника, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике, теорему Пифагора, формулу площади треугольника (задачи типа № 42, 43).</p> <p>11.13. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма усечённой треугольной и четырёхугольной пирамиды (задачи типа № 46, 47)</p>
--	--



<p>2-й уровень, этап а</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выводит: <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулу объёма прямоугольного параллелепипеда;</li> <li>• формулу объёма наклонного параллелепипеда;</li> <li>• формулу объёма призмы.</li> </ul> </li> <li>2. Доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) свойство равновеликости двух треугольных пирамид.</li> <li>3. Выводит: <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулу объёма треугольной пирамиды;</li> <li>• формулу объёма любой пирамиды.</li> </ul> </li> <li>4. Доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) свойство объёмов подобных тел.</li> <li>5. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма параллелепипеда, используя теорему о трёх перпендикулярах, признаки равенства треугольников, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике, теорему Пифагора (задачи типа № 16, 17, 18).</li> <li>6. Решает задачи на вычисление (звк7.2) объёма пирамиды, используя понятие окружности, описанной около многоугольника, теорему Пифагора, формулы площади треугольника (задачи типа № 40, 41)</li> </ol>
--------------------------------	--

*Шкала—8*

<p><b>У17.</b> Владеть понятием объёма и площади поверхностей тел вращения</p>	
<p>1-й уровень, этап а</p>	<p>1. Объясняет, как измеряется объём цилиндра, и записывает формулу объёма цилиндра.</p>

2. Объясняет, как находится площадь боковой поверхности цилиндра, и записывает формулу площади боковой поверхности цилиндра; записывает формулу площади развёртки боковой поверхности цилиндра.
3. Объясняет, как измеряется объём конуса, и записывает формулу объёма конуса; объясняет, как вычисляется объём усечённого конуса.
4. Объясняет, как находится площадь боковой поверхности конуса и записывает формулу площади боковой поверхности конуса; записывает формулу площади развёртки боковой поверхности конуса.
5. Объясняет, как измеряется объём шара, и записывает формулу объёма шара.
6. Объясняет, как находится площадь сферы, и записывает формулу площади сферы; записывает формулу площади сферического сегмента.
7. Объясняет, как вычисляется объём шарового сегмента, и записывает формулу объёма шарового сегмента; объясняет, как вычисляется объём шарового сектора, и записывает формулу объёма шарового сектора.
8. Решает задачи на вычисление, в том числе:
  - 8.1. Решает задачи на вычисление (звк8.1), находя объём цилиндра или отношение объёмов цилиндров (задачи типа № 3—5).
  - 8.2. Решает задачи на вычисление (звк8.1), используя формулу площади треугольника, теорему Пифагора для нахождения объёма конуса (задачи типа № 8—10, 13, 14).
  - 8.3. Решает задачи на вычисление (звк8.1), находя объём усечённого конуса (задачи типа № 17—20).

	<p>8.4. Решает задачи на вычисление (звк8.1), находя объём шара для ответа на вопрос задачи (задачи типа № 25, 26).</p> <p>8.5. Решает задачи на вычисление (звк8.1), находя объём шара, шарового сегмента или шарового сектора (задачи типа № 27—32).</p> <p>8.6. Решает задачи на вычисление (звк8.), находя площадь сферы или сферического сегмента (задачи типа № 33—37).</p> <p>8.7. Решает задачи на вычисление (звк8.2), находя площадь боковой поверхности цилиндра (задачи типа № 39—41).</p> <p>8.8. Решает задачи на вычисление (звк8.2), находя площадь боковой поверхности конуса (задачи типа № 43—47, 49).</p> <p>8.9. Решает задачи на вычисление (звк8.3), находя производительность, массу, плотность и некоторые другие характеристики объектов по условию задачи, используя формулы объёма тел вращения (задачи типа № 1, 2, 6, 7, 12, 16, 22—24).</p> <p>8.10. Решает задачи на вычисление (звк8.3), находя производительность, массу, плотность и некоторые другие характеристики объектов, заявленные в задаче, используя формулы площади поверхности тел вращения (задачи типа № 38, 42, 50)</p>
<p>2-й уровень, этап а</p>	<p>1. Выводит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулу объёма цилиндра;</li> <li>• формулу объёма конуса;</li> <li>• формулу объёма шара.</li> </ul>

	<p>2. Доказывает (самостоятельно проводит доказательство, используя свои рисунки и чертежи) свойство равновеликости двух треугольных пирамид.</p> <p>3. Выводит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулу площади боковой поверхности цилиндра;</li> <li>• формулу площади боковой поверхности конуса;</li> <li>• формулу площади сферы</li> </ul>
--	--

*Шкала—9*

<b>У18.</b> Владеть методами решения задач по избранным темам планиметрии	
1-й уровень, этап а	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решает типовые задачи на нахождение неизвестных сторон и углов треугольника по известным его углам и сторонам (задачи типа № 1—4).</li> <li>2. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему о свойстве биссектрисы треугольника (т. 9.1).</li> <li>3. Выводит формулу, выражающую биссектрису треугольника через его стороны.</li> <li>4. Формулирует и доказывает теорему о свойстве диагоналей параллелограмма (т. 9.2).</li> <li>5. Выводит формулу, выражающую медиану треугольника через его стороны.</li> <li>6. Решает задачи, используя полученные формулы (задачи типа № 5—9).</li> <li>7. Выводит различные формулы площади треугольника (т. 9.3, т. 9.4).</li> <li>8. Решает задачи, используя полученные формулы для вычисления площади треугольника (задачи типа № 10—16).</li> </ol>

9. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему Чевы (т. 9.5).
10. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему Менелая (т. 9.6).
11. Использует теоремы Чевы и Менелая при решении задач (задачи типа № 17—24).
12. Формулирует и доказывает теорему о свойстве и признаке вписанного четырёхугольника (т. 9.7).
13. Формулирует и доказывает теорему о свойстве и признаке описанного четырёхугольника (т. 9.8).
14. Использует свойства и признаки вписанных и описанных четырёхугольников при решении задач (задачи типа № 25—30).
15. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему о свойстве углов между двумя пересекающимися хордами в окружности (т. 9.9а).
16. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему о свойстве углов между двумя секущими, проведёнными из одной точки (т. 9.9б).
17. Формулирует и доказывает (самостоятельно проводит доказательство) теорему о свойстве угла между касательной и хордой, проведёнными из одной точки (т. 9.10).
18. Использует свойства углов между секущими или секущей и касательной при решении задач (задачи типа № 31—35).
19. Формулирует и доказывает теорему о свойстве пересекающихся отрезков хорд окружности (т. 9.11).

20. Формулирует и доказывает теорему о свойстве отрезков секущей и касательной к окружности (т. 9.12).
21. Решает задачи с использованием изученных теорем о метрических соотношениях в окружности (задачи типа № 36—38).
22. Имеет представление о разрешимости задач на построение; о трёх знаменитых задачах древности.
23. Имеет представление о методах решения задач на построение.
24. Решает задачи на построение методом геометрических мест (задачи типа № 39, 40, 42, 44).
25. Решает задачи на построение методом преобразований (задачи типа № 45—57).
26. Формулирует определения эллипса, гиперболы и параболы, записывает их канонические уравнения и изображает эти кривые на рисунке.
27. Решает задачи с использованием определения и канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы (задачи типа № 58—62)

## Содержание

Предисловие .....	3
<b>Курс геометрии А. В. Погорелова как составная часть системы обучения геометрии в школе .....</b>	<b>4</b>
Цели, содержание, результаты освоения курса геометрии в школе ...	4
Основное содержание и цели изучения курса геометрии по учебнику А. В. Погорелова «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия, 10—11 классы» .....	17
<b>Планируемые результаты изучения и тематическое планирование курса геометрии А. В. Погорелова с позиций требований новых образовательных стандартов .....</b>	<b>22</b>
Планируемые результаты изучения курса геометрии в 10—11 классах в соответствии с ПООП .....	22
Планируемые результаты изучения курса геометрии по учебнику А. В. Погорелова «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия, 10—11 классы» .....	30
Примерное тематическое планирование .....	35
Характеристика уровней достижения запланированных результатов обучения .....	42
Некоторые особенности представления формируемых умений .....	42
Шкала уровней сформированности (освоения) умений .....	51

Учебное издание

**Панчицина** Валентина Алексеевна

**Геометрия**  
**Методические рекомендации**  
**10—11 классы**

Учебное пособие  
для общеобразовательных организаций

Центр естественно-математического образования

Редакция математики и информатики

Зав. редакцией *Т. А. Бурмистрова*

Редактор *И. В. Рекман*

Младший редактор *Е. А. Андрееenkova*

Художественный редактор *О. П. Богомолова*

Корректор *И. А. Григалашвили*