

Приложение № 1  
к Образовательной программе  
среднего общего образования  
общеобразовательной автономной  
некоммерческой организации  
«Православная гимназия во имя  
Святого Благоверного Великого  
князя Александра Невского № 38»  
приказ от «31» августа 2022 г. №211

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по предмету математика (алгебра и начала математического анализа, геометрия),**  
**реализующая ФГОС**  
**уровня среднего общего образования,**  
**для 10-11 классов**  
**(углубленный уровень)**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В общеобразовательных организациях Белгородской области с 1 сентября 2016 года в 10-11 классах математика изучается как предмет, объединяющий в себе два модуля: «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия».

Рабочая программа по учебному предмету «Математика» для углублённого изучения в 10-11 классах составлена в соответствии с ФГОС СОО на основе **авторских программ**:

1. Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [сост. Т.А. Бурмистрова]. – 2-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 2018. – 143 с. – ISBN 978-5-09-053869-5;

2. Геометрия. Сборник рабочих программ. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [сост. Т.А. Бурмистрова]. – 2-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 2018. – 143 с. – ISBN 978-5-09-053868-8.

Рабочая программа по математике направлена на реализацию *системно-деятельностного подхода* к процессу обучения, который обеспечивает:

- построение образовательного процесса с учётом индивидуальных возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся;
- формирование готовности учащихся к саморазвитию и непрерывному образованию;
- формирование активной учебно-познавательной деятельности учащихся;
- формирование позитивного отношения к познанию научной картины мира;
- осознанную организацию учащихся своей деятельности, а также адекватное её оценивание;
- построение развивающей образовательной среды обучения.

Изучение математики направлено на достижение следующих **целей обучения**:

- **системное** и осознанное усвоение курса математики;
- **формирование** математического стиля мышления, включающего в себя индукцию

и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогию;

- **развитие** интереса обучающихся к изучению математики;
- **использование** математических моделей для решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
- **приобретение** опыта осуществления учебно-исследовательской, проектной и информационно-познавательной деятельности;
- **развитие** индивидуальности и творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

**Задачи обучения:**

- приобретение математических знаний и умений;
- овладение обобщенными способами мыслительной, творческой деятельности;
- освоение компетенций (учебно-познавательной, коммуникативной, рефлексивной, личностного саморазвития, информационно-технологической, ценностно-смысловой).

Изучение математики по данной программе способствует формированию у учащихся **личностных, метапредметных и предметных результатов** обучения, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

***Личностные результаты:***

1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;

2) формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

3) ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

4) осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;

5) умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;

6) умение управлять своей познавательной деятельностью;

7) умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач.

***Метапредметные результаты:***

1) умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;

2) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы

действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

3) умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;

4) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

5) формирование понятийного аппарата, умения создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

6) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

7) формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

8) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

9) умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

10) умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

11) умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;

12) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

### ***Предметные результаты:***

1) осознание значения математики в повседневной жизни человека;

2) представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;

3) умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;

4) представление об основных понятиях, идеях и методах геометрии;

5) владение методами доказательств и алгоритмами решения; умение их применять, проводить доказательные

рассуждения в ходе решения задач; 6) практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач;

7) владение навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

*Практическая значимость* школьного курса алгебры и начал математического анализа/ геометрии обусловлена тем, что её объектами являются фундаментальные структуры/ пространственные формы и количественные отношения действительного мира. Математическая подготовка необходима для понимания принципов устройства и использования современной техники, восприятия научных и технических понятий и идей. Математика является языком науки и техники. С её помощью моделируются и изучаются явления и процессы, происходящие в природе.

Курс математики является одним из опорных курсов старшей школы: он обеспечивают изучение других дисциплин. В первую очередь это относится к предметам естественно-научного цикла, в частности к физике. Развитие

логического мышления учащихся при изучении математики способствует усвоению предметов гуманитарного цикла. Практические умения и навыки математического характера необходимы для трудовой и профессиональной подготовки школьников.

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

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

Изучение математики 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 учащихся.

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

*Важнейшей задачей* школьного курса математики является развитие логического мышления учащихся. Сами объекты математических умозаключений и принятые в математике 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 математика занимает ведущее место в формировании научно-технического мышления школьников. Раскрывая внутреннюю гармонию математики, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, способствуя восприятию математических форм, математика тем самым вносит значительный вклад в эстетическое воспитание школьников. Её изучение развивает воображение школьников, существенно обогащает их пространственные представления.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации математическое образование должно решать, в частности *ключевые задачи*:

- представлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;

- обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях

и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;

- предусматривает в основном и среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Соответственно выделяются три направления требований к результатам математического образования:

1. Практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни).
2. Математика для использования в профессии, не связанной с математикой.
3. Творческое направление, на которое нацелены обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

В соответствии с законом «Об образовании» в РФ (ст. 12 п. 7) организации, осуществляющие образовательную деятельность, реализуют эти требования в образовательном процессе с учётом примерной основной образовательной программы как на основе учебно-методических комплектов соответствующего уровня, входящих в Федеральный перечень Министерства образования и науки РФ, так и с возможным использованием иных источников учебной информации (учебно-методические пособия, образовательные порталы и сайты и др.)

*Программа углублённого уровня предназначена для профильного изучения математики. При выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности». Вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьёзного изучения математики в вузе.*

#### **Учебно-методический комплект:**

1. *Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
2. *Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
3. *Потапов М.К., Шевкин А.В.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
4. *Шепелева Ю.В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 10 класс. Базовый и углублённый уровни
5. *Потапов М.К., Шевкин А.В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс. Базовый и углублённый уровни

6. *Потапов М.К., Шевкин А.В.* Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
7. *Шепелева Ю.В.* Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
8. *Потапов М.К., Шевкин А.В.* Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс. Базовый и углублённый уровни
9. *Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др.* Геометрия. 10-11 классы. Базовый и профильный уровни
10. *Глазков Ю.А., Юдина И.И., Бутузов В.Ф.* Геометрия. Рабочая тетрадь. 10 класс. Базовый и профильный уровни
11. *Бутузов В.Ф., Глазков Ю.А., Юдина И.И.* Геометрия. Рабочая тетрадь. 11 класс. Базовый и профильный уровни
12. *Зив Б.Г.* Геометрия. Дидактические материалы. 10 класс. Базовый и профильный уровни
13. *Зив Б.Г.* Геометрия. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и профильный уровни
14. *Саакян С.М., Бутузов В.Ф.* Изучение геометрии в 10-11 классах

Учебный план для изучения предмета «Математика» по данной программе отводит на углублённом уровне **6 учебных часов в неделю** в 10-11 классах. На изучение алгебры и начал математического анализа отводится **4 учебных часов** в неделю в течение каждого года обучения, всего 140 уроков в 10 классе и 136 уроков в 11 классе. На изучение геометрии отводится **2 учебных часа** в неделю в течение каждого года обучения, всего 70 уроков в 10 классе и 68 уроков в 11 классе.

**В авторскую программу внесены изменения.**

В соответствии с планом внутри гимназического контроля с целью изучения качества преподавания предметов, выносимых на итоговую аттестацию, добавлены контрольные работы: входная контрольная работа (за курс 9 класса, 10 класса) и промежуточная контрольная работа (за I полугодие в 10-11 классах), также запланирована промежуточная итоговая аттестация (итоговая контрольная работа (за курс 10 класса)) и итоговая контрольная работа за курс 11 класса.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА (углублённый уровень)**

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

### **АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА Элементы теории множеств и математической логики**

- Свободно оперировать понятиями: множество, пустое, конечное, бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;

- применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

- проверять принадлежность элемента множеству;

- находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;

- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

- проводить доказательные утверждения для обоснования истинности утверждений;

- оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;

- понимать суть косвенного доказательства;

- оперировать понятиями счётного и несчётного множества;

- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.

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

- использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;

- проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов;

- использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

### **Числа и выражения**

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;

- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;

- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;

- доказывать и использовать признаки делимости, суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;

- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;

- сравнивать действительные числа разными способами;

- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше второй;



- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений;
- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных

задач;

- иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- владеть формулой бинома Ньютона;
- применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

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

- выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений;
- записывать, сравнивать, округлять числовые данные;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

#### **Уравнения и неравенства**

- Свободно оперировать понятиями: уравнение; неравенство; равносильные уравнения и неравенства; уравнение, являющееся следствием другого; уравнения, равносильные на множестве; равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения третьей и четвёртой степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степеней выше

второй;

- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
- *свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств и их систем;*
- *свободно решать системы линейных уравнений;*
- *решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;*
- *применять при решении задач неравенства Коши-Буняковского, Бернулли.*

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

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач из других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении задач из других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач из других учебных предметов;
- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;
- использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.

#### **Функции**

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
- владеть понятием: степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятием: показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием: логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;

- владеть понятием: тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- владеть понятием: обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;
- владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

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

- определять по графикам и использовать при решении прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;
- определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т.п. (амплитуда, период и т.п.).

### **Элементы математического анализа**

- Владеть понятием: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- применять для решения задач теорию пределов;
- владеть понятиями: бесконечно большие числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;
- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять их к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл;
- применять теорему Ньютона-Лейбница и её следствия для решения задач;
- свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функций одной переменной;
- свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;
- оперировать понятием первообразной для решения задач;
- овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона-Лейбница и его простейших применениях;

- оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;
- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;
- уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;
- уметь выполнять приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);
- уметь применять приложения производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;
- владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.

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

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов, интерпретировать полученные результаты.

### **Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка;
- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин;
- иметь представление о центральной предельной теореме;
- иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;
- иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и её уровне значимости;
- иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;
- иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;
- владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о деревьях и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;

- уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;
- иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова пути;
- владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;
- уметь применять метод математической индукции;
- уметь применять принцип Дирихле при решении задач.

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

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных.

#### **Текстовые задачи**

- Решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

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

- решать практические задачи и задачи из других предметов.

### **ГЕОМЕТРИЯ**

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертеже;
- решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;

- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогонального проектирования, наклонных и их проекций, уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояния между фигурами в пространстве, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угла между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранного угла, угла между плоскостями, перпендикулярных плоскостей и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призмы, параллелепипеда и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольного параллелепипеда и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамиды, виды пирамид, элементов правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- *иметь представление о теореме Эйлера*, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения, сечения цилиндра, конуса, шара и сферы и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием касательных прямых и плоскостей и уметь применять его при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объёма, объёмов многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;
- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур;
- *иметь представление об аксиоматическом методе*;
- владеть понятием геометрических мест точек в пространстве и уметь применять его для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярного сечения призмы и уметь применять его при решении задач;
- *иметь представление о двойственности правильных многогранников*;

- владеть понятиями центрального проектирования и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развёртке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять его при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объёма, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объёмов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии – и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трёхгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представление о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач; уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- уметь применять формулы объёмов при решении задач.

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

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

#### **Векторы и координаты в пространстве**

- Владеть понятиями векторов и их 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;
- находить объём параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;

- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат.

### **История и методы математики**

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

## **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА (углублённый уровень)**

### **Элементы теории множеств и математической логики**

Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера. *Счётные и несчётные множества.*

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями.

Кванторы существования и всеобщности. *Алгебра высказываний.*

Законы логики. *Основные логические правила.* Решение логических задач с использованием кругов Эйлера.

Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. *Виды доказательств. Математическая индукция.* Утверждения: обратное данному, *противоположное, обратное противоположному.* Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

### **Числа и выражения**

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа.*

Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.



Степень с действительным показателем, свойства степени. Число  $e$ . Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.

Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных и иррациональных выражений.

Метод математической индукции.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.*

*Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.*

### **Уравнения и неравенства**

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.

Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и неравенств.

Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и *иррациональных* неравенств.

Уравнения, системы уравнений с параметрами. *Неравенства с параметрами.*

*Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета.*

*Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах.*

*Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.*

### **Функции**

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодическая функция и её наименьший период. Чётные и нечётные функции. *Функции «дробная часть числа»*

*и «целая часть числа» .*

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Тригонометрические функции числового аргумента , , , . Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.

### **Элементы математического анализа**

Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности.

Предел

числовой последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности.*

*Асимптоты графика функции.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций.*

*Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.*

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение*

*производной в физике.* Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

*Вторая производная, её геометрический и физический смысл.*

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных.* *Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум.*

Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.

*Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.*

**Комбинаторика, вероятность и статистика,**

**логика и теория графов**

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. *Соединения с повторениями.*

Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Дискретные случайные величины и их распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

*Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*

Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. *Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.*

*Основные понятия теории графов.*

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ГЕОМЕТРИИ (углублённый уровень)

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

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

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трёх перпендикулярах. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Трёхгранный и многогранный углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.*

Виды многогранников. Правильные многогранники. *Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. параллелепипед. Наклонные *Перпендикулярное сечение призмы.*

Свойства параллелепипеда. Прямоугольный призмы. *Площадь ортогональной проекции.*

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства. *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

Площади поверхностей многогранников. *Развёртка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Площадь сферы. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя.*

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

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

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

### **Векторы и координаты в пространстве**

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

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы.

Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.

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

## **ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

### **АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

(углублённый уровень – 4-часовая программа)

№ п/п	Наименование раздела, тема	Часы учебного времени	Характеристика основных видов деятельности обучающихся
<b>10 класс</b>			
<b>Глава I. Корни, степени, логарифмы</b>		<b>72</b>	
<b>§ 1. Действительные числа</b>		<b>12</b>	Выполнять вычисления с действительными числами (точные и приближённые), преобразовывать числовые выражения. Знать и применять обозначения основных подмножеств множества действительных чисел, обозначения числовых промежутков. Применять метод математической индукции для доказательства равенств, неравенств, утверждений, зависящих от натурального $n$ . Оперировать формулами для числа перестановок, размещений и сочетаний. Доказывать числовые неравенства. Применять свойства делимости (сравнивать по модулю $m$ ), целочисленность неизвестных при решении задач
1.1	Понятие действительного числа	2	
1.2	Множества чисел. Свойства действительных чисел	2	
1.3*	Метод математической индукции	1	
1.4	Перестановки	1	
1.5	Размещения	1	
1.6	Сочетания	1	
1.7*	Доказательство числовых неравенств	1	
1.8*	Делимость целых чисел	1	
1.9*	Сравнения по модулю $m$	1	
1.10*	Задачи с целочисленными неизвестными	1	
<b>§ 2. Рациональные уравнения и неравенства</b>		<b>18</b>	Доказывать формулу бинома Ньютона и основные комбинаторные соотношения на биномиальные коэффициенты. Пользоваться треугольником Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах. Оценивать число корней целого алгебраического уравнения. Находить кратность корней многочлена. Уметь делить многочлен на многочлен (уголком или по схеме Горнера). Использовать деление многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби при решении задач. Уметь решать рациональные
2.1	Рациональные выражения	1	
2.2	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	2	
2.3*	Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида	-	
2.4*	Теорема Безу	-	
2.5*	Корень многочлена	-	

2.7	Системы рациональных уравнений	2	уравнения и их системы. Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений: подбор целых корней; разложение на множители(включая метод неопределённых коэффициентов); понижение степени уравнения; подстановка(замена неизвестного). Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических уравнений. Решать рациональные неравенства методом интервалов. Решать системы неравенств
2.8	Метод интервалов решения неравенств	3	
2.9	Рациональные неравенства	3	
2.10	Нестрогие неравенства	3	
2.11	Системы рациональных неравенств	1	
	<b>Контрольная работа №1 «Рациональные уравнения и неравенства»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 3. Корень степени <math>n</math></b>		<b>12</b>	<p>Формулировать определения функции, её графика. Формулировать и уметь доказывать свойства функции. Формулировать определения корня степени <math>n</math>, арифметического корня степени <math>n</math>. Формулировать свойства корней и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования иррациональных выражений. Формулировать свойства функции, строить график.</p>
3.1	Понятие функции и её графика	1	
3.2	Функция	2	
3.3	Понятие корня степени $n$	1	
3.4	Корни чётной и нечётной степеней	2	
3.5	Арифметический корень	2	
3.6	Свойства корней степени $n$	2	
3.7*	Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ( $x \geq 0$ )	1	
3.8*	Функция $y = \sqrt[n]{x}$	-	
3.9*	Корень степени $n$ из натурального числа	-	
	<b>Контрольная работа №2 «Корень степени <math>n</math>»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 4. Степень положительного числа</b>		<b>13</b>	<p>Формулировать определения степени с рациональным показателем. Формулировать свойства степени с рациональным показателем и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Формулировать определения степени с иррациональным показателем и её свойства. Формулировать определение предела последовательности, приводить примеры последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей геометрической прогрессией. Формулировать свойства показательной функции, строить её график. По графику показательной функции описывать её свойства. Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью графика или формулы), обладающей заданными свойствами. Уметь пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности</p>
4.1	Степень с рациональным показателем	1	
4.2	Свойства степени с рациональным показателем	2	
4.3	Понятие предела последовательности	2	
4.4*	Свойства пределов	2	
4.5	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	
4.6	Число $e$	1	
4.7	Понятие степени с иррациональным показателем	1	
4.8	Показательная функция	2	
	<b>Контрольная работа №3 «Степень положительно числа»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 5. Логарифмы</b>		<b>6</b>	<p>Формулировать определение логарифма, знать свойства логарифмов. Доказывать свойства логарифмов и применять свойства при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования степенных и логарифмических выражений. По графику логарифмической функции описывать её свойства. Приводить примеры логарифмических</p>
5.1	Понятие логарифма	2	
5.2	Свойства логарифмов	3	
5.3	Логарифмическая функция	1	
5.4*	Десятичные логарифмы	-	
5.5*	Степенные функции	-	

			функций (заданных с помощью графика или формулы), обладающих заданными свойствами
<b>§ 6. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства</b>		<b>11</b>	Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного
6.1	Простейшие показательные уравнения	1	
6.2	Простейшие логарифмические уравнения	1	
6.3	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
6.4	Простейшие показательные неравенства	2	
6.5	Простейшие логарифмические неравенства	2	
6.6	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
	<b>Контрольная работа №4 «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»</b>	<b>1</b>	
<b>Глава II. Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции</b>		<b>59</b>	
<b>§ 7. Синус и косинус угла</b>		<b>7</b>	<p>Формулировать определение угла, использовать градусную и радианную меру угла. Переводить градусную меру угла в радианную и обратно.</p> <p>Формулировать определения синуса и косинуса угла.</p> <p>Знать основные формулы для <math>\sin</math> и <math>\cos</math> и применять их при преобразовании тригонометрических выражений.</p> <p>Формулировать определения арксинуса и арккосинуса числа, знать и применять формулы для арксинуса и арккосинуса</p>
7.1	Понятие угла	1	
7.2	Радианная мера угла	1	
7.3	Определение синуса и косинуса угла	1	
7.4	Основные формулы для $\sin$ и $\cos$	2	
7.5	Арксинус	1	
7.6	Арккосинус	1	
7.7*	Примеры использования арксинуса и арккосинуса	-	
7.8*	Формулы для арксинуса и арккосинуса	-	
<b>§ 8. Тангенс и котангенс угла</b>		<b>6</b>	<p>Формулировать определения тангенса и котангенса угла. Знать основные формулы для <math>\operatorname{tg}</math> и <math>\operatorname{ctg}</math> и применять их при преобразовании тригонометрических выражений.</p> <p>Формулировать определения арктангенса и арккотангенса числа, знать и применять формулы для арктангенса и арккотангенса</p>
8.1	Определение тангенса и котангенса угла	1	
8.2	Основные формулы для $\operatorname{tg}$ и $\operatorname{ctg}$	2	
8.3	Арктангенс	1	
8.4*	Арккотангенс	1	
8.5*	Примеры использования арктангенса и арккотангенса	-	
8.6*	Формулы для арктангенса и арккотангенса	-	
	<b>Контрольная работа №5 «Тригонометрические формулы. Тригонометрические</b>	<b>1</b>	

	функции»		
<b>§ 9. Формулы сложения</b>		<b>11</b>	
9.1	Косинус разности и косинус суммы двух углов	2	Знать формулы косинуса разности (суммы) двух углов, формулы для дополнительных углов, синуса суммы (разности) двух углов, суммы и разности синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов, произведения синусов и косинусов, формулы для тангенсов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул
9.2	Формулы для дополнительных углов	1	
9.3	Синус суммы и синус разности двух углов	2	
9.4	Сумма и разность синусов и косинусов	2	
9.5	Формулы для двойных и половинных углов	2	
9.6*	Произведение синусов и косинусов	1	
9.7*	Формулы для тангенсов	1	
<b>§ 10. Тригонометрические функции числового аргумента</b>		<b>9</b>	
10.1	Функция	2	Знать определения основных тригонометрических функций, их свойства, уметь строить их графики. По графикам тригонометрических функций описывать их свойства
10.2	Функция	2	
10.3	Функция	2	
10.4	Функция	2	
	<b>Контрольная работа №6 «Тригонометрические функции числового аргумента»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 11. Тригонометрические уравнения и неравенства</b>		<b>12</b>	
11.1	Простейшие	2	Решать простейшие тригонометрические уравнения, неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены неизвестного, решать однородные уравнения.
	тригонометрические уравнения		Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач. Решать тригонометрические уравнения, неравенства при помощи введения вспомогательного угла, замены неизвестного $t = \sin x + \cos x$
11.2	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
11.3	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	2	
11.4	Однородные уравнения	1	
11.5*	Простейшие неравенства для синуса и косинуса	1	
11.6*	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	1	
11.7*	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	
11.8*	Введение вспомогательного угла	1	
11.9*	Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$	1-	
	<b>Контрольная работа №7 «Тригонометрические уравнения и неравенства»</b>	<b>1</b>	
<b>Глава III. Элементы теории вероятностей</b>		<b>8</b>	
<b>§ 12. Вероятность события</b>		<b>6</b>	
12.1	Понятие вероятности события	3	Приводить примеры случайных величин (число успехов в серии испытаний, число попыток при угадывании, размеры выигрыша (прибыли) в зависимости от случайных обстоятельств и т.п.). Находить математическое ожидание и дисперсию

12.2	Свойства вероятностей событий	3	случайной величины в случае конечного числа исходов. Устанавливать независимость случайных величин. Делать обоснованные предположения о независимости случайных величин на основании статистических данных. Иметь представление о законе больших чисел для последовательности независимых случайных величин, в частности представлять себе порядок типичного отклонения от среднего значения в зависимости от числа испытаний. Вычислять вероятность получения $k$ успехов в испытаниях Бернулли с параметрами $p, q$
<b>§ 13*. Частота. Условная вероятность</b>		<b>2</b>	
13.1*	Относительная частота события	1	
13.2*	Условная вероятность. Независимые события	1	
<b>§ 14*. Математическое ожидание. Закон больших чисел<sup>1</sup></b>		<b>-</b>	
14.1*	Математическое ожидание	-	
14.2*	Сложный опыт	-	
14.3*	Формула Бернулли. Закон больших чисел	-	
<b>Итоговое повторение</b>		<b>10</b>	
<b>Контрольная работа №8 (итоговая)</b>		<b>1</b>	

<sup>1</sup> Этот параграф изучается при наличии дополнительного учебного времени.

№ п/п	Наименование раздела, тема	Часы учебного времени	Характеристика основных видов деятельности обучающихся
<b>11 класс</b>			
<b>Глава I. Функции. Производные. Интегралы</b>		<b>60</b>	
<b>§ 1. Функции и их графики</b>		<b>9</b>	Знать определение элементарной функции, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функции. Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами. Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, строить графики функций, содержащих модули, графики сложных функций. По графикам функций описывать их свойства (монотонность, наличие точек максимума, минимума, значения максимумов и минимумов, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность)
1.1	Элементарные функции	1	
1.2	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1	
1.3	Чётность, нечётность, периодичность функций	2	
1.4	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции	1	
1.5	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами	1	
1.6	Основные способы преобразования графиков	1	
1.7*	Графики функций, содержащих модули	1	
1.8*	Графики сложных функций	-	
<b>§ 2. Предел функции и непрерывность</b>		<b>5</b>	Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке. Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при $x \rightarrow a$ , при $x \rightarrow \infty$
2.1	Понятие предела функции	1	
2.2	Односторонние пределы	1	
2.3	Свойства пределов функций	1	
2.4	Понятие непрерывности функции	1	
2.5	Непрерывность элементарных функций	1	



2.6*	Разрывные функции	-	
<b>§ 3. Обратные функции</b>		<b>6</b>	Знать определение функции, обратной данной, уметь находить формулу функции, обратной данной, знать определения функций, обратных четырём основным тригонометрическим функциям, строить график обратной функции
3.1	Понятие обратной функции	1	
3.2*	Взаимно обратные функции	1	
3.3*	Обратные тригонометрические функции	2	
3.4*	Примеры использования обратных тригонометрических функций	1	
	<b>Контрольная работа №1 «Функции»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 4. Производная</b>		<b>11</b>	Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел приращения — . Знать определение производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы, произведения двух функций и частного. Находить производные элементарных функций. Находить производную сложной функции, обратной функции
4.1	Понятие производной	2	
4.2	Производная суммы. Производная разности	2	
4.3	Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал	1	
4.4	Производная произведения. Производная частного	2	
4.5	Производные элементарных функций	1	
4.6	Производная сложной функции	2	
4.7*	Производная обратной функции	-	
	<b>Контрольная работа №2 «Производная»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 5. Применение производной</b>		<b>16</b>	Находить точки максимума и минимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой . Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Применять производную для приближённых вычислений. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении геометрических, физических и других задач
5.1	Максимум и минимум функции	2	
5.2	Уравнение касательной	2	
5.3	Приближённые вычисления	1	
5.4*	Теоремы о среднем	-	
5.5	Возрастание и убывание функции	2	
5.6	Производные высших порядков	1	
5.7*	Выпуклость графика функции	-	
5.8*	Экстремум функции с единственной критической точкой	2	
5.9	Задачи на максимум и минимум	2	
5.10*	Асимптоты. Дробно-линейная функция	1	
5.11	Построение графиков функций с применением производных	2	
5.12	Формула и ряд Тейлора	-	
	<b>Контрольная работа №3 «Применение производной»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 6. Первообразная и интеграл</b>		<b>13</b>	Знать и применять определение первообразной и неопределённого интеграла. Находить первообразные элементарных функций, первообразные $f(x)+g(x)$ , $kf(x)$ и $f(kx+b)$ . Интегрировать функции при помощи замены переменной, интегрирования по частям. Вычислять площадь криволинейной трапеции. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять
6.1	Понятие первообразной	3	
6.2*	Замена переменной. Интегрирование по частям	-	
6.3	Площадь криволинейной	1	

	трапеции		площадь криволинейной трапеции, используя геометрический смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона-Лейбница. Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач. Решать несложные дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям
6.4	Определённый интеграл	2	
6.5*	Приближённое вычисление определённого интеграла	1	
6.6	Формула Ньютона-Лейбница	3	
6.7	Свойства определённого интеграла	1	
6.8*	Применение определённых интегралов в геометрических и физических задачах	1	
6.9*	Понятие дифференциального уравнения <sup>1</sup>	-	
6.10*	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям <sup>1</sup>	-	
	<b>Контрольная работа №4 «Первообразная и интеграл»</b>	<b>1</b>	
<b>Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы</b>		<b>57</b>	
<b>§ 7. Равносильность уравнений и неравенств</b>		<b>4</b>	Знать определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение (неравенство) к равносильному, устанавливать равносильность уравнений (неравенств)
7.1	Равносильные преобразования уравнений	2	
7.2	Равносильные преобразования неравенств	2	
<b>§ 8. Уравнения-следствия</b>		<b>8</b>	Знать определение уравнения-следствия, преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению-следствию. Решать уравнения при помощи перехода к уравнению-следствию
8.1	Понятие уравнения-следствия	1	
8.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	
8.3	Потенцирование логарифмических уравнений	2	
8.4	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1	
8.5	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	2	
<b>§ 9. Равносильность уравнений и неравенств системам</b>		<b>13</b>	Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать уравнения вида $f(x) = f(x)$ . Решать неравенств переходом к равносильной системе. Решать неравенств вида $f(x) > f(x)$ .
9.1	Основные понятия	1	
9.2	Решение уравнений с помощью систем	2	
9.3	Решение уравнений с помощью систем (продолжение)	2	
9.4*	Уравнения вида $f(x) = f(x)$	2	
9.5	Решение неравенств с помощью систем	2	
9.6	Решение неравенств с помощью систем (продолжение)	2	
9.7*	Неравенства вида $f(x) > f(x)$	2	
<b>§ 10. Равносильность уравнений на множествах</b>		<b>7</b>	Решать уравнения при помощи равносильности на множествах

10.1	Основные понятия	1	
10.2	Возведение уравнения в чётную степень	2	
10.3*	Умножение уравнения на функцию	1	
10.4*	Другие преобразования уравнений	1	
10.5*	Применение нескольких преобразований	1	
10.6*	Уравнения с дополнительными условиями	-	
	<b>Контрольная работа №5 «Равносильность уравнений на множествах»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 11. Равносильность неравенств на множествах</b>		<b>7</b>	Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства
11.1	Основные понятия	1	
11.2	Возведение неравенств в чётную степень	2	
11.3*	Умножение неравенства на функцию	1	
11.4*	Другие преобразования неравенств	1	
11.5*	Применение нескольких преобразований	1	
11.6*	Неравенства с дополнительными условиями	-	
11.7*	Нестрогие неравенства	1	
<b>§ 12. Метод промежутков для уравнений и неравенств</b>		<b>5</b>	Решать уравнения (неравенства) с модулями, решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций
12.1	Уравнения с модулями	1	
12.2	Неравенства с модулями	1	
12.3	Метод интервалов для непрерывных функций	2	
	<b>Контрольная работа №6 «Метод промежутков для уравнений и неравенств»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 13*. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств</b>		<b>5</b>	Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств в прикладных задачах. Использовать монотонность и экстремумы функции, свойства синуса и косинуса
13.1*	Использование областей существования функций	1	
13.2*	Использование неотрицательности функций	1	
13.3*	Использование ограниченности функций	1	
13.4*	Использование монотонности и экстремумов функций	1	
13.5*	Использование свойств синуса и косинуса	1	
<b>§ 14. Системы уравнений с несколькими неизвестными</b>		<b>8</b>	Знать определение равносильных систем уравнений преобразования, приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе. Применять
14.1	Равносильность систем	2	

14.2	Система-следствие	2	рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств
14.3	Метод замены неизвестных	2	
14.4*	Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений	1	
	<b>Контрольная работа №7 «Системы уравнений с несколькими неизвестными»</b>	<b>1</b>	
<b>§ 15*. Уравнения, неравенства и системы с параметрами</b>		-	Систематизировать знания о решении задач с параметрами, полученные в школе
15.1*	Уравнения с параметром	-	
15.2*	Неравенства с параметром	-	
15.3*	Системы уравнений с параметром	-	
15.4*	Задачи с условиями	1	
<b>Глава III. Комплексные числа</b>		-	<p>Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять с комплексными числами сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени <math>n</math>, выбирая подходящую форму записи комплексных чисел.</p> <p>Переходить от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической.</p> <p>Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел. Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами.</p>
<b>§ 16*. Алгебраическая форма и геометрическая интерпретация комплексных чисел</b>		-	
16.1*	Алгебраическая форма комплексного числа	-	
16.2*	Сопряженные комплексные числа	-	
16.3*	Геометрическая интерпретация комплексного числа	-	
<b>§ 17*. Тригонометрическая форма комплексных чисел</b>		-	
17.1*	Тригонометрическая форма комплексного числа	-	
17.2*	Корни из комплексных чисел и их свойства	-	
<b>§ 18*. Корни многочленов. Показательная форма комплексных чисел</b>		-	
18.1*	Корни многочленов	-	
18.2*	Показательная форма комплексных чисел	-	
<b>Итоговое повторение</b>		<b>17</b>	
<b>Контрольная работа №8 (итоговая)</b>		<b>2</b>	

## ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### ГЕОМЕТРИЯ (углублённый уровень)

№ п/п	Наименование раздела, тема	Часы учебного времени	Характеристика основных видов деятельности обучающихся
<b>10 класс</b>			
<b>Глава VIII. Некоторые сведения из</b>		<b>12</b>	

<b>планиметрии</b>			
<b>§ 1</b>	<b>Углы и отрезки, связанные с окружностью</b>	<b>4</b>	Формулировать и доказывать теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведёнными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырёхугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул
<b>§ 2</b>	<b>Решение треугольников</b>	<b>4</b>	Выводить формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы
<b>§ 3</b>	<b>Теорема Менелая и Чебы</b>	<b>2</b>	Формулировать и доказывать теоремы Менелая и Чебы и использовать их при решении задач
<b>§ 4</b>	<b>Эллипс, гипербола и парабола</b>	<b>2</b>	Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые на рисунке
<b>Введение</b>		<b>3</b>	
1	Предмет стереометрии	1	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки
2	Аксиомы стереометрии		
3	Некоторые следствия из аксиом	2	Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые
<b>Глава I. Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>16</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Параллельность прямых, прямой и плоскости</b>	<b>4</b>	Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей
4	Параллельные прямые в пространстве		
5	Параллельность трёх прямых		
6	Параллельность прямой и плоскости		
<b>§ 2</b>	<b>Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми</b>	<b>4</b>	Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча называются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между скрещивающимися прямыми; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними
7	Скрещивающиеся прямые		
8	Углы с сонаправленными сторонами		
9	Угол между прямыми		
<b>Контрольная работа №1 (20 мин)</b>			
<b>§ 3</b>	<b>Параллельность плоскостей</b>	<b>2</b>	Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач
10	Параллельные плоскости		
11	Свойства параллельных плоскостей		
<b>§ 4</b>	<b>Тетраэдр и параллелепипед</b>	<b>4</b>	Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные
12	Тетраэдр		
13	Параллелепипед		

14	Задачи на построение сечений		случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже
	<b>Контрольная работа №2</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №1</b>	<b>1</b>	
<b>Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>		<b>17</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Перпендикулярность прямой и плоскости</b>	<b>5</b>	Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости
15	Перпендикулярные прямые в пространстве		
16	Параллельные прямые, перпендикулярные прямые к плоскости		
17	Признак перпендикулярности прямой и плоскости		
18	Теореме о прямой, перпендикулярной к плоскости		
<b>§ 2</b>	<b>Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью</b>	<b>6</b>	Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной, что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость
19	Расстояние от точки до плоскости		
20	Теорема о трёх перпендикулярах		
21	Угол между прямой и плоскостью		
<b>§ 3</b>	<b>Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей</b>	<b>4</b>	Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называют его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым; формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трёхгранного угла меньше суммы двух других плоских углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теоремы перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже
22	Двугранный угол		
23	Признак перпендикулярности двух плоскостей		
24	Прямоугольный параллелепипед		
25	Трёхгранный угол		
26	Многогранный угол		
			Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве
	<b>Контрольная работа №3</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №2</b>	<b>1</b>	
<b>Глава III. Многогранники</b>		<b>14</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Понятие многогранника.</b>	<b>3</b>	Объяснять, какая фигура называется многогранником, и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры

			многогранников; объяснять, что такое геометрическое
27	Понятие многогранника		тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для
28	Геометрическое тело		выпуклых многогранников; объяснять, какой
29	Теорема Эйлера		многогранник называется призмой, и как называются
30	Призма		её элементы, какая призма называется прямой,
31	Пространственная теорема Пифагора		наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы, и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; выводить формулу площади ортогональной проекции многоугольника и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой
<b>§ 2</b>	<b>Пирамида</b>	<b>4</b>	Объяснять, какой многогранник называется пирамидой, и как называются её элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах её боковых рёбер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усечённой пирамидой и как называются её элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже
32	Пирамида		
33	Правильная пирамида		
34	Усечённая пирамида		
<b>§ 3</b>	<b>Правильные многогранники</b>	<b>5</b>	Объяснять, какие точки называют симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что существует
35	Симметрия в пространстве		правильного многогранника, гранями которого являются правильные $n$ -угольники при $n \geq 6$ ; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников, и
36	Понятие правильного многогранника		какими элементами симметрии они обладают
37	Элементы симметрии правильных многогранников		Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники»
	<b>Контрольная работа №4</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №3</b>	<b>1</b>	
<b>Заключительное повторение курса геометрии 10 класса</b>		<b>6</b>	

№ п/п	Наименование раздела, тема	Часы учебного времени	Характеристика основных видов деятельности обучающихся
<b>11 класс</b>			
<b>Глава VI. Цилиндр, конус и шар</b>		<b>16</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Цилиндр</b>	<b>3</b>	Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника: изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром
59	Понятие цилиндра		
60	Площадь поверхности цилиндра		
<b>§ 2</b>	<b>Конус</b>	<b>4</b>	Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью,
61	Понятие конуса		
62	Площадь поверхности конуса		
63	Усечённый конус		

			перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом
<b>§ 3</b>	<b>Сфера</b>	<b>7</b>	Формулировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определения касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять какая сфера называется вписанной в цилиндрическую (коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической конической поверхностей различными плоскостями; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения
64	Сфера и шар		
66	Взаимное расположение сферы и плоскости		
67	Касательная плоскость к сфере		
68	Площадь сферы		
69	Взаимное расположение сферы и прямой		
70	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность		
71	Сфера, вписанная в коническую поверхность		
72	Сечения цилиндрической поверхности		
73	Сечения конической поверхности		
			Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения
	<b>Контрольная работа №5</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №4</b>	<b>1</b>	
<b>Глава VII. Объёмы тел</b>		<b>17</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Объём прямоугольного параллелепипеда</b>	<b>2</b>	Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда
74	Параллельные прямые в пространстве		
75	Параллельность трёх прямых		
<b>§ 2</b>	<b>Объём прямой призмы и цилиндра</b>	<b>3</b>	Формулировать и доказывать теоремы об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
76	Объём прямой призмы		
77	Объём цилиндра		
<b>§ 3</b>	<b>Объём наклонной призмы, пирамиды и конуса</b>	<b>5</b>	Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса; выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
78	Вычисление объёмов тел с помощью интеграла		
79	Объём наклонной призмы		
80	Объём пирамиды		
81	Объём конуса		
<b>§ 4</b>	<b>Объём шара и площадь сферы</b>	<b>5</b>	Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объёмов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи с применением формул объёмов различных тел
82	Объём шара		
83	Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора		
84	Площадь сферы		
	<b>Контрольная работа №6</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №5</b>	<b>1</b>	



<b>Глава IV. Векторы в пространстве</b>		<b>6</b>	
<b>§ 1</b>	<b>Понятие вектора в пространстве</b>	<b>1</b>	Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин
38	Понятие вектора		
39	Равенство векторов		
<b>§ 2</b>	<b>Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число</b>	<b>2</b>	Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами
40	Сложение и вычитание векторов		
41	Сумма нескольких векторов		
42	Умножение вектора на число		
<b>§ 3</b>	<b>Компланарные векторы</b>	<b>2</b>	Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач
43	Компланарные векторы		
44	Правило параллелепипеда		
45	Разложение вектора по трём некомпланарным векторам		
	<b>Зачёт №6</b>	<b>1</b>	
<b>Глава V. Метод координат в пространстве. Движения</b>		<b>15</b>	Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и
<b>§ 1</b>	<b>Координаты точки и координаты вектора</b>	<b>4</b>	доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке
46	Прямоугольная система координат в пространстве		
47	Координаты вектора		
48	Связь между координатами вектора и координатами точек		
49	Простейшие задачи в координатах		
65	Уравнение сферы		
<b>§ 2</b>	<b>Скалярное произведение векторов</b>	<b>6</b>	Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач
50	Угол между векторами		
51	Скалярное произведение векторов		
52	Вычисление углов между прямыми и плоскостями		
53	Уравнение плоскости		
<b>§ 3</b>	<b>Движения</b>	<b>3</b>	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения и преобразования подобия при решении геометрических задач
54	Центральная симметрия		
55	Осевая симметрия		
56	Зеркальная симметрия		
57	Параллельный перенос		
58	Преобразование подобия		
	<b>Контрольная работа №7</b>	<b>1</b>	
	<b>Зачёт №7</b>	<b>1</b>	
<b>Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по</b>		<b>14</b>	

