

Департамент образования Администрации города Екатеринбурга  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение гимназия № 161  
(МАОУ гимназия №161)

620146, г. Екатеринбург, бульвар Денисова-Уральского, 9 а,  
Тел. (343)267-29-08, факс 267-40-71, e-mail: [gymnazy161@mail.ru](mailto:gymnazy161@mail.ru) сайт: гимназия161.екатеринбург.рф  
ОКПО 41748880, ОГРН 1026605241321, ИНН 6661055708, КПП 667101001

**РАССМОТРЕНО:**  
Методическим объединением  
учителей математики и  
информатики  
Протокол №3 от 05.12.2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**  
Заместитель директора  
 Кумина О.В.  
05.12.2025 г.

**УТВЕРЖДЕНО:**  
Директор  
 Белоцерковская А. Р.  
Приказ № 430/1-ОД  
от 05.12.2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА, ГЕОМЕТРИЯ,**  
**ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»**  
**УРОВНЯ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**СРОК ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 2 ГОДА (С 10 ПО 11 КЛАСС)**  
**УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ**

**СОСТАВИТЕЛИ:**  
Кудашкина С.Д.  
Наймушина А.А.  
Нижникова И.Ю.  
Шпортенко С.Ю.

Екатеринбург, 2025 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

---

Программа по математике углубленного уровня для обучающихся на уровне среднего общего образования разработана на основе ФГОС СОО с учетом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В программе по математике учтены идеи и положения концепции развития математического образования в Российской Федерации. Математическое образование должно решать задачу обеспечения необходимого стране числа обучающихся, математическая подготовка которых была бы достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и других, а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. На решение этих задач нацелена программа по математике углубленного уровня.

Необходимость математической подготовки обусловлена обусловлено ростом числа специальностей, связанных с непосредственным применением математики (в сфере экономики, бизнесе, технологических областях, гуманитарных сферах). Количество обучающихся, для которых математика становится фундаментом образования, планирующих заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, увеличивается, в том числе с учетом обучающихся, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней.

Прикладная значимость математики обусловлена тем, что ее предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределенности, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной деятельности требуются умения выполнять расчеты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий.

Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе все более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определенных умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приемов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и

конструировать новые. В процессе решения задач – основы для организации учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике дает возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

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

Приоритетными целями обучения математике в 10 – 11 классах на углубленном уровне продолжают оставаться:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Основными линиями содержания математики в 10 – 11 классах углубленного уровня являются: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное во ФГОС СОО требование «умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки, умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод

математической индукции, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений» относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трех учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше учебных курсов.

Общее число часов, рекомендованных для изучения математики, – 544 часа: в 10 классе – 272 часа (8 часов в неделю), в 11 классе – 272 часа (8 часов в неделю). Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения предмета, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению математики, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО МАТЕМАТИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### 1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

### 2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

### 3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью ученого, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

### 4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

### 5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

### 6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и ее приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

### 7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

### 8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы

человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

#### **Базовые исследовательские действия:**

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение; проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

#### **Работа с информацией:**

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять ее в различных формах,

иллюстрировать графически;

оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### **Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации.

#### **Самоконтроль:**

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту.

#### **Совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

**Предметные результаты** освоения федеральной рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных учебных курсов в соответствующих разделах настоящей программы.

## **ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»**

---

### **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. Овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Учебный курс обладает воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают все более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает

формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближенные вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и ее роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчеты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задает последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объемы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-

экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и ее приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определенным правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа», – 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения учебного курса, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению алгебры и начал математического анализа, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и ее свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства.

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы  $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

#### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

### **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число  $e$ . Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

### **Множества и логика**

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах. Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами.

Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни  $n$ -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

### **Уравнения и неравенства**

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных,

иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

### **Функции и графики**

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

### **Начала математического анализа**

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объемов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

#### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближенные вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные

логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс,

котангенс числового аргумента;  
оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс  
числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл, использовать свойства определителя  $2 \times 2$  для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики:**

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: четные и нечетные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений; свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение

тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при

решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выразить формулами зависимости между величинами;

### **Начала математического анализа:**

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера; свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых; свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение- следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения; свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств; решать рациональные, иррациональные, показательные,

логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры; применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

### **Функции и графики:**

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости; свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций; применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определенный интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница;

находить площади плоских фигур и объемы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**10 КЛАСС**

<b>№ раздела</b>	<b>Название раздела (темы)</b>	<b>Количество часов</b>
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12
3	Арифметический корень $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения	15
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10
5	Тригонометрические выражения и уравнения	22
6	Последовательности и прогрессии	10
7	Непрерывные функции. Производная	20
8	Повторение, обобщение, систематизация знаний	
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>136</b>

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**11 КЛАСС**

<b>№ раздела</b>	<b>Название раздела (темы)</b>	<b>Количество часов</b>
1	Исследование функций с помощью производной	22
2	Первообразная и интеграл	12
3	Графики тригонометрических функций.	14
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24
5	Комплексные числа	10
6	Натуральные и целые числа	10
7	Системы рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений	12
8	Задачи с параметрами	16
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>136</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА»  
(углубленный уровень)  
10 КЛАСС**

№ п/п	Раздел/ тема урока	Кол-во часов
	<b>Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений</b>	<b>24</b>
1	Множество. Операции над множествами и их свойства	1
2	Диаграммы Эйлера — Венна	1
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1
4	Рациональные числа	1
5	Обыкновенные и десятичные дроби, Проценты,	1
6	Бесконечные периодические дроби Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1
7	Стартовый диагностический контроль	1
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1
9	Арифметические операции с действительными числами	1
10	Округления, прикидка и оценка результата вычислений	1
11	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1
13	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу.	1
14	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.	1
15	Решение систем линейных уравнений	1
16	Решение систем линейных уравнений	1
17	Решение систем линейных уравнений	1
18	Матрица системы линейных уравнений	1
19	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения; применение определителя для решения системы линейных уравнений	1
20	Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения; применение определителя для решения системы линейных уравнений	1
21	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1
24	<b>Контрольная работа №1</b>	1
	<b>Функции и графики. Степенная функция с целым показателем</b>	<b>12</b>
25	Функция, способы задания функции	1
26	Взаимнообратные функции	1
27	Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1

28	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства	1
29	Чётные и нечётные функции. Периодические функции	1
30	Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции	1
31	Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1
32	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1
33	Элементарное исследование и построение графиков этих функций. Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1
34	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1
36	<b>Контрольная работа №2</b>	1
	<b>Арифметический корень <math>n</math>-ой степени. Иррациональные уравнения</b>	<b>15</b>
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1
39	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1
42	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1
45	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1
46	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1
	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	
48	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1
49	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1
50	Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1
51	<b>Контрольная работа №3</b>	1
	<b>Показательная функция. Показательные уравнения</b>	<b>10</b>
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1
53	Показательная функция, её свойства и график	1
54	Использование графика функции для решения уравнений	1
55	Использование графика функции для решения уравнений	1
56	Показательные уравнения	1
57	Показательные уравнения	1
58	Основные методы решения показательных уравнений	1
59	Основные методы решения показательных уравнений	1
60	Основные методы решения показательных уравнений	1
61	<b>Текущая аттестация. Контрольная работа №4</b>	1

	<b>Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения</b>	<b>18</b>
62	Логарифм числа	1
63	Свойства логарифма	1
64	Свойства логарифма	1
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1
66	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1
69	Логарифмическая функция, её свойства и график	1
70	Использование графика функции для решения уравнений	1
71	Использование графика функции для решения уравнений	1
72	Логарифмические уравнения	1
73	Основные методы решения логарифмических уравнений	1
74	Основные методы решения логарифмических уравнений	1
75	Основные методы решения логарифмических уравнений	1
76	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1
79	<b>Контрольная работа №5</b>	1
	<b>Тригонометрические выражения и уравнения</b>	<b>22</b>
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1
85	Основные тригонометрические формулы	1
86	Основные тригонометрические формулы	1
87	Основные тригонометрические формулы	1
88	Основные тригонометрические формулы	1
89	Основные тригонометрические формулы	1
90	Основные тригонометрические формулы	1
91	Преобразование тригонометрических выражений	1
92	Преобразование тригонометрических выражений	1
93	Решение тригонометрических уравнений	1
94	Решение тригонометрических уравнений	1
95	Решение тригонометрических уравнений	1
96	Решение тригонометрических уравнений	1
97	Решение тригонометрических уравнений	1
98	Решение тригонометрических уравнений	1
99	Решение тригонометрических уравнений	1
100	Решение тригонометрических уравнений	1
101	<b>Контрольная работа №6</b>	1
	<b>Последовательности и прогрессии</b>	<b>10</b>
102	Последовательности, способы задания последовательностей	1
103	Метод математической индукции	1
104	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1
105	Арифметическая и геометрическая прогрессии	1
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно	1

	убывающей геометрической прогрессии	
107	Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов	1
108	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	1
109	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	1
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.	1
111	<b>Контрольная работа №7</b>	1
	<b>Непрерывные функции. Производная</b>	<b>20</b>
112	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва	1
113	Асимптоты графиков функций	1
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1
115	Метод интервалов для решения неравенств	1
116	Метод интервалов для решения неравенств	1
117	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1
118	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1
119	Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной	1
120	Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной	1
121	Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной	1
122	Уравнение касательной к графику функции	1
123	Уравнение касательной к графику функции	1
124	Производные элементарных функций	1
125	Производные элементарных функций	1
126	Производные элементарных функций	1
127	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1
131	<b>Контрольная работа №8</b>	1
	<b>Повторение. Повторение, Обобщение, Систематизация знаний</b>	<b>5</b>
132	Повторение	1
133	Повторение	1
134	Повторение	1
135	Повторение	1
136	<b>Контрольная работа (промежуточный контроль)</b>	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>136</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА»  
(углубленный уровень)  
11 КЛАСС**

№ п/п	Раздел/ тема урока	Кол-во часов
	<b>Исследование функций с помощью производной</b>	<b>22</b>
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1
4	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1
5	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1
6	Входная диагностическая работа	1
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1
8	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1
9	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1
10	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1
11	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1
12	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1
13	Композиция функций	1
14	Композиция функций	1
15	Композиция функций	1
16	Композиция функций	1
17	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	1
18	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	1
19	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной	1

	плоскости	
20	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	1
21	Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	1
22	Контрольная работа по теме: «Исследование функций с помощью производной»	1
	<b>Первообразная и интеграл</b>	<b>12</b>
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1
24	Первообразные элементарных функций	1
25	Правила нахождения первообразных	1
26	Интеграл	1
27	Геометрический смысл интеграла	1
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона — Лейбница	1
29	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона — Лейбница	1
30	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел	1
31	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел	1
32	Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1
33	Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1
34	Контрольная работа по теме: «Первообразная и интеграл»	1
	<b>Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства</b>	<b>14</b>
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1
44	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1
45	Решение тригонометрических неравенств	1
46	Решение тригонометрических неравенств	1
47	Решение тригонометрических неравенств	1
48	Контрольная работа по теме: «Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства»	1
	<b>Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства</b>	<b>24</b>
49	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
50	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1

51	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
52	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
53	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
54	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
55	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
56	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств	1
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
60	Контрольная работа (текущий контроль)	1
61	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
62	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
63	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
64	Основные методы решения иррациональных неравенств	1
65	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
66	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
67	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
68	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
69	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
70	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
71	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	1
72	Контрольная работа по теме: «Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства»	1
	<b>Комплексные числа</b>	<b>10</b>
73	Комплексные числа	1
74	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1
75	Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1
76	Арифметические операции с комплексными числами	1
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1
78	Формула Муавра	1
79	Формула Муавра	1
80	Корни n-ой степени из комплексного числа	1
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1
82	Контрольная работа по теме «Комплексные числа»	1
	<b>Натуральные и целые числа</b>	<b>10</b>
83	Натуральные и целые числа	1
84	Натуральные и целые числа	1
85	Натуральные и целые числа	1
86	Натуральные и целые числа	1
87	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1
88	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1

89	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1
90	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1
91	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	1
92	Контрольная работа по теме «Натуральные и целые числа»	1
	<b>Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений</b>	<b>12</b>
93	Система и совокупность уравнений	1
94	Система и совокупность уравнений	1
95	Равносильные системы и системы-следствия	1
96	Равносильные системы и системы-следствия	1
97	Равносильные системы и системы-следствия	1
98	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений	1
99	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений	1
100	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений	1
101	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1
102	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1
103	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1
104	Контрольная работа по теме: «Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений»	1
	<b>Задачи с параметрами</b>	<b>16</b>
105	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
106	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
107	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
108	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
109	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
110	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
111	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
112	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами	1
113	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
114	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с	1

	помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	
115	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
116	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	1
120	Контрольная работа по теме «Задачи с параметрами»	1
	<b>Повторение, обобщение, систематизация знаний</b>	<b>16</b>
121	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
122	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
123	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
124	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
125	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
126	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
127	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
128	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
129	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
130	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
131	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
132	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
133	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
134	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
135	Основные понятия и методы курса, обобщение и систематизация знаний	1
136	Итоговая контрольная работа по теме: «Повторение, обобщение, систематизация знаний»	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>136</b>

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углубленном уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием,

формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в

10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углубленном уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределенным по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно, что позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя ее, образуя прочные множественные связи.

Переход к изучению геометрии на углубленном уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углубленное изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учетом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне, – 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### 10 КЛАСС

#### Прямые и плоскости в пространстве

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трех прямых, параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трехгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

#### Многогранники

Виды многогранников, развертка многогранника. Призма:  $n$ -угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида:  $n$ -угольная пирамида, правильная и усеченная пирамиды. Свойства ребер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

Вычисление элементов многогранников: ребра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований,

теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усеченной пирамиды.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

#### Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения

вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трех векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

## 11 КЛАСС

### Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усеченный конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объем. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объем шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и ее частей. Подобие в пространстве. Отношение объемов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

### Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно- векторный метод при решении геометрических задач.

### Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;

свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;

свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;  
свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);  
классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации; свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;  
выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;  
строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;  
вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;  
свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;  
свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;  
выполнять действия над векторами;  
решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;  
применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;  
извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;  
применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;  
иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;  
оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;  
распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;  
классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;  
вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объемы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;  
свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;  
вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел;  
изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

свободно оперировать понятием вектор в пространстве;

выполнять операции над векторами;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;

решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;

строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара;

использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;

доказывать геометрические утверждения;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;

применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

<b>№ раздела</b>	<b>Название раздела (темы) курса</b>	<b>Количество часов</b>
1	Введение в стереометрию	23
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6
3	Параллельность прямых и плоскостей	8
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25
5	Углы и расстояния	16
6	Многогранники	7
7	Векторы в пространстве	12
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>102</b>

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
11 КЛАСС**

<b>№ раздела</b>	<b>Название раздела (темы) курса</b>	<b>Количество часов</b>
1	Аналитическая геометрия	15
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15
3	Объем многогранника	17
4	Тела вращения	24
5	Площади поверхности и объемы круглых тел	9
6	Движения	5
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>102</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«ГЕОМЕТРИЯ»  
(углубленный уровень)  
10 КЛАСС**

№ п/п	Раздел/ тема урока	Кол-во часов
	<b>Введение в стереометрию</b>	<b>23</b>
1	Основные пространственные фигуры Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство	1
2	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1
3	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1
4	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1
5	Стартовая диагностическая работа	1
6	Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей	1
7	Сечения. Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра	1
8	Сечения. Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра	1
9	Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1
10	Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1
11	Метод следов для построения сечений	1
12	Свойства пересечений прямых и плоскостей	1
13	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах.	1
14	Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1
15	Повторение планиметрии	1
16	Теорема о пропорциональных отрезках	1
17	Теорема о пропорциональных отрезках	1
18	Подобие треугольников. Теорема Менелая	1
19	Подобие треугольников. Теорема Менелая	1
20	Расчёты в сечениях на выносных чертежах	1
21	Расчёты в сечениях на выносных чертежах	1
22	История развития планиметрии и стереометрии	1
23	<b>Контрольная работа №1</b>	1
	<b>Взаимное расположение прямых в пространстве</b>	<b>6</b>
24	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых	1
25	Параллельные прямые в пространстве. Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой	1

26	Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью. Параллельность трёх прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых	1
27	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции	1
28	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами . Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	1
29	<b>Контрольная работа №2</b>	1
	<b>Параллельность прямых и плоскостей в пространстве</b>	<b>8</b>
30	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости	1
31	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве	1
32	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений. Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда	1
33	Свойства параллелепипеда и призмы. Параллельные плоскости	1
34	Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё	1
35	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями	1
36	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями	1
37	<b>Контрольная работа №3</b>	1
	<b>Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве</b>	<b>25</b>
38	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда	1
39	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	1
40	Перпендикулярность прямой и плоскости	1
41	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
42	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости	1
43	Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках	1
44	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1
45	Контрольная работа (текущий контроль)	1
46	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1
47	Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	1
48	Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных	1

	прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	
49	Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1
50	Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1
51	Симметрия в пространстве относительно плоскости	1
52	Плоскости симметрий в многогранниках	1
53	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1
54	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1
55	Правильные многогранники	1
56	Расчёт расстояний от точки до плоскости	1
57	Расчёт расстояний от точки до плоскости	1
58	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1
59	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1
60	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1
61	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1
62	<b>Контрольная работа №4</b>	1
	<b>Углы и расстояния</b>	<b>16</b>
63	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов	1
64	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве	1
65	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках	1
66	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла	1
67	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей	1
68	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости	1
69	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё	1
70	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости	1
71	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках. Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях	1
72	Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости	1
73	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости	1
74	Трёхгранный угол, неравенства для трёхгранных углов	1
75	Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1
76	Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1
77	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	1
78	<b>Контрольная работа №5</b>	1

<b>Многогранники</b>		<b>7</b>
79	Систематизация знаний: Многогранник и его элементы. Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1
80	Призма. Прямая и наклонная призмы . Правильная призма	1
81	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб .	1
82	Выпуклые многогранники	1
83	Теорема Эйлера	1
84	Правильные и полуправильные многогранники	1
85	<b>Контрольная работа №6</b>	1
<b>Векторы в пространстве</b>		<b>12</b>
86	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1
87	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1
88	Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1
89	Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1
90	Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1
91	Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве	1
92	Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве	1
93	Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве	1
94	Простейшие задачи с векторами	1
95	Простейшие задачи с векторами	1
96	Простейшие задачи с векторами	1
97	<b>Контрольная работа №7</b>	1
<b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>		<b>5</b>
98	Повторение	1
99	Повторение	1
100	Повторение	1
101	Повторение	
102	Контрольная работа (промежуточный контроль)	
	<b>ИТОГО</b>	<b>102</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«ГЕОМЕТРИЯ»  
(углубленный уровень)  
11 КЛАСС**

№ п/п	Раздел/ тема урока	Кол-во часов
	<b>Аналитическая геометрия</b>	<b>15</b>
1	Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в пространстве	1
2	Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в пространстве	1
3	Уравнение прямой, проходящей через две точки	1
4	Уравнение прямой, проходящей через две точки	1
5	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках	1
6	Входная диагностическая работа	1
7	Векторное произведение	1
8	Линейные неравенства, линейное программирование	1
9	Линейные неравенства, линейное программирование	1
10	Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках	1
11	Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках	1
12	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах .	1
13	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде	1
14	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде	1
15	Контрольная работа по теме: «Аналитическая геометрия»	1
	<b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>	<b>15</b>
16	Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей	1
17	Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей	1
18	Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей	1
19	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми	1
20	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми	1
21	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми	1
22	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трёх перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках	1
23	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трёх перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках	1

24	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трёх перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках	1
25	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1
26	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1
27	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1
28	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1
29	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1
30	Контрольная работа по теме: «Повторение, обобщение и систематизация знаний»	1
	<b>Объём многогранника</b>	<b>17</b>
31	Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда	1
32	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла	1
33	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда	1
34	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда	1
35	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда	1
36	Объём прямой призмы	1
37	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы	1
38	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы	1
39	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы	1
40	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы, пирамиды	1
41	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом	1
42	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы, пирамиды	1
43	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы, пирамиды	1
44	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы, пирамиды. Применение объёмов	1
45	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы, пирамиды. Применение объёмов	1
46	Вычисление расстояния до плоскости	1
47	Контрольная работа по теме «Объём многогранника» (текущий контроль)	1
	<b>Тела вращения</b>	<b>24</b>
48	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности	1
49	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр . Площадь поверхности цилиндра	1
50	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр . Площадь поверхности цилиндра	1
51	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус. Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания	1
52	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус . Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания	1
53	Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов	1

54	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса	1
55	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса	1
56	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса	1
57	Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1
58	Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1
59	Сфера и шар	1
60	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара	1
61	Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей. Симметрия сферы и шара	1
62	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1
63	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1
64	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром	1
65	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром	1
66	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия	1
67	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия	1
68	Различные комбинации тел вращения и многогранников	1
69	Различные комбинации тел вращения и многогранников	1
70	Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»	1
71	Контрольная работа по теме «Тела вращения»	1
	<b>Площади поверхности и объёмы круглых тел</b>	<b>9</b>
72	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра. Площади боковой и полной поверхности цилиндра	1
73	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса. Площади боковой и полной поверхности конуса	1
74	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса	1
75	Прикладные задачи по теме «Объёмы и площади поверхностей тел»	1
76	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента, шарового сектора	1
77	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел	1
78	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии	1
79	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей	1
80	Контрольная работа по теме «Площади поверхности и объёмы круглых тел»	1
	<b>Движения</b>	<b>5</b>
81	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур.	1
82	Общие свойства движений. Виды движений.	1
83	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.	1
84	Геометрические задачи на применение движения	1
85	Контрольная работа по теме «Движения»	1
	<b>Повторение, обобщение и систематизация знаний</b>	<b>22/17</b>
86	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов,	1

	систематизация знаний	
87	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
88	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
89	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
90	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
91	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
92	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
93	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
94	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
95	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
96	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
97	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
98	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний	1
99	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1
100	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1
101	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1
102	Итоговая контрольная работа по теме «Повторение, обобщение и систематизация знаний»	1
	ИТОГО	102

# ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Вероятность и статистика» углубленного уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углубленного уровня на уровне среднего общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Еще один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов,

поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне, – 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения..

### **11 КЛАСС**

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции.

Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу 10 класса обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение;

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;

свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений.

**Предметные результаты** по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика».

К концу 11 класса обучающийся научится:

вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями;

приводить примеры задач, приводящих к показательному распределению, задач, приводящих к нормальному распределению. Оперировать понятиями: функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения, функция плотности и свойства нормального распределения;

определять коэффициент линейной корреляции, выборочный коэффициент корреляции.

Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее - ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

#### 10 КЛАСС

№ раздела	Название раздела (темы)	Количество часов
1	Элементы теории графов	3
2	Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	3
3	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5
4	Элементы комбинаторики	4
5	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5
6	Случайные величины и распределения	14
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>34</b>

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

#### 11 КЛАСС

№ раздела	Название раздела (темы)	Количество часов
1	Закон больших чисел	5
2	Элементы математической статистики	6
	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения	4
3	Распределение Пуассона	2
4	Связь между случайными величинами	6
	Обобщение	11
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>34</b>

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»  
(углубленный уровень)  
10 КЛАСС**

№ п/п	Раздел/ тема урока	Кол-во часов
	<b>Элементы теории графов</b>	<b>3</b>
1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1
2	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы. Стартовая диагностическая работа	1
3	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1
	<b>Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами</b>	<b>3</b>
4	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1
5	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1
6	Практическая работа	1
	<b>Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события</b>	<b>5</b>
7	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события	1
8	Формула сложения вероятностей. Условная вероятность	1
9	Формула сложения вероятностей	1
10	Умножение вероятностей. Формула условной вероятности. Формула полной вероятности	1
11	Формула Байеса. Независимые события	1
	<b>Элементы комбинаторики</b>	<b>4</b>
12	Комбинаторное правило умножения	1
13	Перестановки и факториал. Число сочетаний	1
14	Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	1
15	Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	1
	<b>Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли Случайный выбор из конечной совокупности</b>	<b>5</b>
16	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания	1
17	Контрольная работа (текущий контроль). Серия независимых испытаний до первого успеха	1
18	Серия независимых испытаний Бернулли	1
19	Случайный выбор из конечной совокупности	1
20	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
	<b>Случайные величины и распределения</b>	<b>14</b>
21	Случайная величина. Распределение вероятностей Диаграмма	1

	распределения. Операции над случайными величинами	
22	Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1
23	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1
24	Математическое ожидание случайной величины	1
25	Совместное распределение двух случайных величин	1
26	Независимые случайные величины	1
27	Свойства математического ожидания	1
28	Математическое ожидание бинарной случайной величины	1
29	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1
30	Дисперсия и стандартное отклонение	1
31	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1
32	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1
33	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
34	Контрольная работа (промежуточный контроль)	1
	ИТОГО	34

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПО УЧЕБНОМУ КУРСУ  
«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»  
(углубленный уровень)  
11 КЛАСС**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел/ тема урока</b>	<b>Кол-во часов</b>
	<b>Закон больших чисел</b>	<b>5</b>
1	Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва	1
2	Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Входная диагностическая работа	1
3	Выборочный метод исследований	1
4	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
5	Контрольная работа по теме: «Закон больших чисел»	1
	<b>Элементы математической статистики</b>	<b>6</b>
6	Генеральная совокупность и случайная выборка . Знакомство с выборочными характеристиками	1
7	Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик Оценивание вероятностей событий по выборке	1
8	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1
9	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1
10	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1
11	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
	<b>Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения</b>	<b>4</b>
12	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям	1
13	Функция плотности вероятности показательного распределения	1
14	Функция плотности вероятности нормального распределения	1
15	Контрольная работа по теме: «Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения» (текущий контроль)	1
	<b>Распределение Пуассона</b>	<b>2</b>
16	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона	1
17	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
	<b>Связь между случайными величинами</b>	<b>6</b>
18	Ковариация двух случайных величин	1
19	Коэффициент корреляции. Совместные наблюдения двух величин	1
20	Выборочный коэффициент корреляции	1
21	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия	1
22	Линейная регрессия	1
23	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1
	<b>Обобщение и систематизация знаний</b>	<b>11</b>
24	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная	1



## К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее – ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

### Проверяемые на ЕГЭ по математике требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно- рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица $2 \times 2$ и $3 \times 3$ , определитель матрицы, геометрический смысл определителя

3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определенный интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат

8	<p>Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат</p>
9	<p>Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трехгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи</p>
10	<p>Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объем фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развертка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения</p>

11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объем) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объемов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

## Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по математике

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы

3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
5.2	Логика
6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости

7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы

При реализации программы возможно использование следующих электронных образовательных ресурсов (в соответствии с Приказом Минпросвещения России от 23.07.2025 № 551 "Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования"):

<b>Перечень электронных образовательных ресурсов (далее - ЭОР), допущенных к использованию при реализации обязательной части общеобразовательной программы среднего общего образования</b>			
<b>Наименование электронного образовательного ресурса, составитель (составители) электронного образовательного ресурса</b>	<b>Краткое описание электронного образовательного ресурса (включая структуру, предметное содержание и метаданные, позволяющие однозначно идентифицировать электронный образовательный ресурс)</b>	<b>Правообладатель электронного образовательного ресурса (наименование юридического лица либо фамилия, имя, отчество (при наличии) физического лица, которому в установленном законодательством Российской Федерации порядке принадлежит исключительное право на электронный образовательный ресурс)</b>	<b>Класс, для которого разработан электронный образовательный ресурс</b>
ЭОР: "Алгебра. 10 класс"	Учебный онлайн-курс для 10 класса, включающий теоретические материалы, задания и тесты с автоматической проверкой правильного ответа для всех разделов федеральной рабочей программы. Задания направлены на формирование информационных компетенций и базовых знаний в основной области обучения, а также в смежных областях; способности к анализу и синтезу, способности к решению задач, проблем, к применению знаний на практике. Особенность заданий заключается в наличии генераций, позволяющих обращаться к упражнениям неоднократно, а также в наличии подробного объяснения решения	ООО "ЯКласс"	10
ЭОР: "Алгебра. 11 класс"	Учебный онлайн-курс для 11 класса, включающий теоретические материалы, задания и тесты с автоматической проверкой правильного ответа для всех разделов федеральной рабочей программы. Задания направлены на формирование информационных компетенций и базовых знаний в основной области обучения, а также в смежных областях; способности к анализу и синтезу, способности к решению	ООО "ЯКласс"	11

	задач, проблем, к применению знаний на практике. Особенность заданий заключается в наличии генераций, позволяющих обращаться к упражнениям неоднократно, а также в наличии подробного объяснения решения		
ЭОР: "Геометрия. 10 класс"	Учебный онлайн-курс для 10 класса, включающий теоретические материалы, задания и тесты с автоматической проверкой правильного ответа для всех разделов федеральной рабочей программы. Задания направлены на формирование информационных компетенций и базовых знаний в основной области обучения, а также в смежных областях; способности к анализу и синтезу, способности к решению задач, проблем, к применению знаний на практике. Особенность заданий заключается в наличии генераций, позволяющих обращаться к упражнениям неоднократно, а также в наличии подробного объяснения решения	ООО "ЯКласс"	10
ЭОР: "Геометрия. 11 класс"	Учебный онлайн-курс для 11 класса, включающий теоретические материалы, задания и тесты с автоматической проверкой правильного ответа для всех разделов федеральной рабочей программы. Задания направлены на формирование информационных компетенций и базовых знаний в основной области обучения, а также в смежных областях; способности к анализу и синтезу, способности к решению задач, проблем, к применению знаний на практике. Особенность заданий заключается в наличии генераций, позволяющих обращаться к упражнениям неоднократно, а также в наличии подробного объяснения решения	ООО "ЯКласс"	11
Математика	Математика. 10-11 класс. Углубленный уровень. 10 модулей.	ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения имени В. С. леднева»	10-11
Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс	Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "Физикон Лаб"	ООО "Физикон Лаб"	10
Тренажер "Облако знаний". Математика. 11 класс	Тренажер "Облако знаний". Математика. 11 класс, ООО "Физикон Лаб"	ООО "Физикон Лаб"	11
Математика. Алгебра и начала математического анализа. Интерактивные задания. 10 класс	ЭОР с интерактивными заданиями разработан для использования в урочной и внеурочной деятельности в качестве вспомогательных материалов. Курс содержит полный перечень обучающих материалов для освоения программы базового уровня по математике курса алгебры и начала математического анализа 10-го класса. ЭОР предназначен для помощи в реализации обязательной части общеобразовательной программы	ООО "Скаенг"	10
Математика. Алгебра и начала	ЭОР с интерактивными заданиями разработан для использования в урочной и	ООО "Скаенг"	11

математического анализа. Интерактивные задания. 11 класс	внеурочной деятельности в качестве вспомогательных материалов. Курс содержит полный перечень обучающих материалов для освоения программы базового уровня по математике курса алгебры и начала математического анализа 11-го класса. ЭОР предназначен для помощи в реализации обязательной части общеобразовательной программы		
Математика. Геометрия. Интерактивные задания. 10 класс	ЭОР с интерактивными заданиями разработан для использования в урочной и внеурочной деятельности в качестве вспомогательных материалов. Курс содержит полный перечень обучающих материалов для освоения программы базового уровня по математике курса геометрии 10-го класса. ЭОР предназначен для помощи в реализации обязательной части общеобразовательной программы	ООО "Скаенг"	10
Математика. Геометрия. Интерактивные задания. 11 класс	ЭОР с интерактивными заданиями разработан для использования в урочной и внеурочной деятельности в качестве вспомогательных материалов. Курс содержит полный перечень обучающих материалов для освоения программы базового уровня по математике курса геометрии 11-го класса. ЭОР предназначен для помощи в реализации обязательной части общеобразовательной программы	ООО "Скаенг"	11
Математика. Вероятность и статистика. Интерактивные задания. 10-11 классы	ЭОР с интерактивными заданиями разработан для использования в урочной и внеурочной деятельности в качестве вспомогательных материалов. Курс содержит полный перечень обучающих материалов для освоения программы базового уровня курса вероятность и статистика для 10-11-ых классов. ЭОР предназначен для помощи в реализации обязательной части общеобразовательной программы	ООО "Скаенг"	10-11
Цифровой курс "Алгебра и начала математического анализа" 10 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Алгебра и начала математического анализа" (среднее общее образование, базовый уровень"	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	10
Цифровой курс "Алгебра и начала математического анализа" 11 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	11

	"Алгебра и начала математического анализа" (среднее общее образование, базовый уровень)		
Цифровой курс "Геометрия" 10 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Геометрия" (среднее общее образование, базовый уровень)	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	10
Цифровой курс "Геометрия" 11 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Геометрия" (среднее общее образование, базовый уровень)	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	11
Цифровой курс "Вероятность и статистика" 10 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Вероятность и статистика" (среднее общее образование, базовый уровень)	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	10
Цифровой курс "Вероятность и статистика" 11 класс	Цифровой курс разработан в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами, федеральными основными образовательными программами и универсальным тематическим классификатором для использования при реализации части общеобразовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений по предмету "Вероятность и статистика" (среднее общее образование, базовый уровень)	ФГАОУ ВО "Государственный университет просвещения"	11
Тестовые упражнения по алгебре и началам математического анализа для 10 класса	Учебно-методические материалы по алгебре для 10 класса представляют собой задания с автоматической проверкой по всем темам школьной программы	ООО "Учи.ру"	10
Тестовые упражнения по алгебре и началам математического анализа для 11 класса	Учебно-методические материалы по алгебре для 11 класса представляют собой задания с автоматической проверкой по всем темам школьной программы	ООО "Учи.ру"	11



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 364594085773079485149359994365539118177086968239

Владелец Белоцерковская Анастасия Романовна

Действителен с 16.10.2025 по 16.10.2026