

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МБОУ «Школа № 178» г.о.Самара

РАССМОТРЕНО

Председатель МО

  
Кабанова Е.С.  
Протокол №1  
от 27 августа 2025 г.

ПРОВЕРЕНО

Заместитель директора  
по УВР

  
Мелекесцева О.П.  
28 августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы

  
Самаркина Н.П.  
Приказ № 308  
от 29 августа 2025г.

Модельная синхронизированная рабочая программа  
базового и углубленного изучения предмета

**Математика**

(модуль Алгебра, Геометрия, Вероятность и статистика)  
10-11 класс

*Программа разработана на основе  
Федеральной образовательной программы  
среднего общего образования, утвержденной приказом Минпросвещения России от  
18.05.2023 под № 371*

(ID 5819469)

Самара 2025

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа служит основанием для учителя по разработке рабочей программы по математике в классах, где реализуется мультипрофильный учебный план. В разделе «Тематическое планирование» содержание обучения синхронизировано для параллельного изучения обучающимися предмета как на базовом, так и на углубленном уровне. Тематическое планирование составлено по учебным курсам «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия». Учебный курс «Вероятность и статистика» не может быть синхронизирован, так как имеет разное предметное содержание, которое изучается в объеме одинакового учебного времени.

Синхронизированная рабочая программа по учебному предмету «Математика» базового и углублённого уровня для обучающихся 10-11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В рабочей программе учтены идеи и положения «Концепции развития математического образования в Российской Федерации». В соответствии с названием концепции математическое образование должно, в частности, решать задачу обеспечения необходимого стране числа выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др., а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена рабочая программа углублённого уровня.

В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без хорошей математической подготовки. Это обусловлено тем, что в наши дни растёт число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: и в сфере экономики, и в бизнесе, и в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг обучающихся, для которых математика становится значимым предметом, фундаментом образования,

существенно расширяется. В него входят не только обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, но и те, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней.

Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, 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 расчёты, 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 всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов 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 даёт возможность развивать у учащихся 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. Таким образом, 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.

### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Приоритетными целями обучения математике в 10—11 классах как на базовом, так и на углубленном уровнях являются:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, 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.

Основные линии содержания курса математики в 10—11 классах: «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 в Федеральном государственном образовательном стандарте

среднего общего образования требование «владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач» от носится ко всем курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

## **МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

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

Основными линиями содержания математики в 10–11 классах 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». Содержательные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное в ФГОС СОО требование «владение методами доказательств, алгоритмами решения задач, умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач» относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

В учебном плане на изучение математики в 10—11 классах отводится

| Данная программа<br>служит основанием для | 10 класс<br>базовый | 11 класс<br>базовый | 10 класс<br>углубленный | 11 класс<br>углубленный |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Алгебра и нач. мат.<br>анализа            | 68                  | 102                 | 136                     | 136                     |
| Геометрия                                 | 68                  | 34                  | 102                     | 102                     |
| ИТОГО                                     | 136                 | 136                 | 238                     | 238                     |

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»**

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственного воспитания:

осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и

реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными познавательными действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.

1) Универсальные познавательные действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

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 учётом 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 проведённого 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 её в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

2) Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.

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 учётом задач презентации и особенностей аудитории.

#### Сотрудничество:

- 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 мнениями, «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.

3) Универсальные регулятивные действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.

#### Самоорганизация:

- составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом 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 приобретённому опыту.

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Предметные результаты освоения рабочей синхронизированной рабочей программы по математике представлены для 10-11 класса в рамках курсов «Алгебра и начала анализа» и «Геометрия».

### **СИНХРОНИЗИРОВАННАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА**

#### **«АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»**

#### **ДЛЯ БАЗОВОГО И УГЛУБЛЕННОГО УРОВНЕЙ**

#### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе старшей школы, поскольку, с одной стороны,

он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественнонаучных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного курса учащиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

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. В тоже время 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 курса «Алгебра и начала математического анализа» учащиеся 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.

Курс обладает значительным 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 курса «Алгебра и начала математического анализа» можно выделить следующие содержательно-методические линии: «Степень с рациональным показателем», «Логарифмическая функция», «Тригонометрические функции», «Начала математического анализа», «Системы уравнений». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения в старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Можно с уверенностью сказать, что данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств,

математическая логика и др. По мере того как учащиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Согласно учебному плану в 10 и 11 классе изучается учебный курс «Алгебра и начала математического анализа», который включает в себя следующие основные разделы содержания: «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», «Функции и графики», «Начала математического анализа».

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММЫ ЗА КУРС 11 КЛАССА**

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

#### **Базовый уровень**

##### **Числа и вычисления**

- Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач.
- Оперировать понятием: степень с рациональным показателем.
- Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.

##### **Уравнения и неравенства**

- Применять свойства степени для преобразования выражений; оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств.
- Находить решения простейших тригонометрических неравенств.
- Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач.
- Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств.
- Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

##### **Функции и графики**

- Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее

значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком.

— Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств.

— Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений.

— Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.

Начала математического анализа

— Оперировать понятиями: непрерывная функция; производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

— Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций.

— Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков.

— Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.

— Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла.

— Находить первообразные элементарных функций; вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница.

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

### **Углубленный уровень**

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, определённый интеграл; находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона — Лейбница.

— Находить площади плоских фигур и объёмы 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.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» 10-11 КЛАСС

## **Базовый уровень**

### **Числа и вычисления.**

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел.

Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

### **Уравнения и неравенства.**

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

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

### **Функции и графики.**

Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

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

### **Начала математического анализа.**

Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.

Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

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

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

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

## **Углубленный уровень**

### **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 определённого интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

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

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем программы                                                                        | Базовый уровень |                       | Углубленный уровень |                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|                                     |                                                                                                              | Всего           | Контрольные<br>работы | Всего               | Контрольные<br>работы |
| 1                                   | Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений | 12              | 2                     | 24                  | 2                     |
| 2                                   | Функции и графики. Степенная функция с целым показателем                                                     | 6               |                       | 12                  | 1                     |
| 3                                   | Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения                                                 | 7               |                       | 14                  | 1                     |
| 4                                   | Показательная функция. Показательные уравнения                                                               | 5               | 1                     | 10                  | 2                     |
| 5                                   | Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения                                                           | 9               | 1                     | 18                  | 1                     |
| 6                                   | Тригонометрические выражения и уравнения                                                                     | 11              | 1                     | 22                  | 1                     |
| 7                                   | Последовательности и прогрессии                                                                              | 5               |                       | 10                  | 1                     |
| 8                                   | Непрерывные функции. Производная                                                                             | 10              | 1                     | 20                  | 1                     |
| 9                                   | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                                                 | 3               | 1                     | 6                   | 1                     |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                              | 68              |                       | 136                 | 11                    |

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем программы                                          | Базовый уровень |                    | Углубленный уровень |                    |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                                     |                                                                                | Всего           | Контрольные работы | Всего               | Контрольные работы |
| 1                                   | Показательная функция. Показательные уравнения                                 | 6               |                    | 8                   |                    |
| 2                                   | Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения                             | 9               | 1                  | 12                  | 1                  |
| 3                                   | Исследование функций с помощью производной                                     | 18              | 1                  | 24                  | 1                  |
| 4                                   | Первообразная и интеграл                                                       | 9               |                    | 12                  |                    |
| 5                                   | Графики тригонометрических функций.<br>Тригонометрические неравенства          | 12              | 1                  | 16                  | 1                  |
| 6                                   | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства                    | 18              | 1                  | 24                  | 1                  |
| 7                                   | Комплексные числа                                                              | 3               |                    | 4                   |                    |
| 8                                   | Натуральные и целые числа                                                      | 9               |                    | 12                  |                    |
| 9                                   | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 9               | 2                  | 12                  | 2                  |
| 10                                  | Задачи с параметрами                                                           | 3               |                    | 4                   |                    |
| 11                                  | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                   | 6               |                    | 8                   |                    |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                | 102             | 6                  | 136                 | 7                  |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС (базовый уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                  | Количество часов |                       |                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                                                             | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1.       | Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера-Венна                                                   | 1                |                       |                        |
| 2.       | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби                              | 1                |                       |                        |
| 3.       | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач                                                                  | 1                |                       |                        |
| 4.       | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа                                                                   | 1                |                       |                        |
| 5.       | Арифметические операции с действительными числами.                                                                          | 1                |                       |                        |
| 6.       | Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.<br><b>Входная контрольная работа.</b> | 1                | 1                     |                        |
| 7.       | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                  | 1                |                       |                        |
| 8.       | Многочлены с целыми коэффициентами. Уравнение. Теорема Виета                                                                | 1                |                       |                        |
| 9.       | Решение систем линейных уравнений                                                                                           | 1                |                       |                        |
| 10.      | Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                                  | 1                |                       |                        |
| 11.      | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                                                               | 1                |                       |                        |
| 12.      | <b>Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"</b>                               | 1                | 1                     |                        |
| 13.      | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций                                              | 1                |                       |                        |
| 14.      | Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции                                           | 1                |                       |                        |
| 15.      | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции                                                                            | 1                |                       |                        |
| 16.      | Элементарное исследование и построение графиков этих функций                                                                | 1                |                       |                        |
| 17.      | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график                                                   | 1                |                       |                        |
| 18.      | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                                                                    | 1                |                       |                        |
| 19.      | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                                                                    | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                             |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 20. | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни                               | 1 |   |  |
| 21. | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений                  | 1 |   |  |
| 22. | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений                  | 1 |   |  |
| 23. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 24. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 25. | Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем | 1 |   |  |
| 26. | Степень с рациональным показателем и её свойства                                            | 1 |   |  |
| 27. | Степень с рациональным показателем и её свойства                                            | 1 |   |  |
| 28. | Использование графика функции для решения уравнений                                         | 1 |   |  |
| 29. | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений                    | 1 |   |  |
| 30. | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений                    | 1 |   |  |
| 31. | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                          | 1 |   |  |
| 32. | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                          | 1 |   |  |
| 33. | Десятичные и натуральные логарифмы. <b>Промежуточная контрольная работа</b>                 | 1 | 1 |  |
| 34. | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                              | 1 |   |  |
| 35. | Логарифмическая функция, её свойства и график                                               | 1 |   |  |
| 36. | Использование графика функции для решения уравнений                                         | 1 |   |  |
| 37. | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений                | 1 |   |  |
| 38. | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений                | 1 |   |  |
| 39. | <b>Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"</b>             | 1 | 1 |  |
| 40. | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                                     | 1 |   |  |
| 41. | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                                       | 1 |   |  |
| 42. | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента   | 1 |   |  |

|     |                                                                                          |   |   |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 43. | Основные тригонометрические формулы                                                      | 1 |   |  |
| 44. | Основные тригонометрические формулы                                                      | 1 |   |  |
| 45. | Преобразование тригонометрических выражений                                              | 1 |   |  |
| 46. | Преобразование тригонометрических выражений                                              | 1 |   |  |
| 47. | Решение тригонометрических уравнений                                                     | 1 |   |  |
| 48. | Решение тригонометрических уравнений                                                     | 1 |   |  |
| 49. | Решение тригонометрических уравнений                                                     | 1 |   |  |
| 50. | <b>Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"</b> | 1 | 1 |  |
| 51. | Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции   | 1 |   |  |
| 52. | Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия                                     | 1 |   |  |
| 53. | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия                                           | 1 |   |  |
| 54. | Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов                  | 1 |   |  |
| 55. | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера                | 1 |   |  |
| 56. | Непрерывные функции и их свойства                                                        | 1 |   |  |
| 57. | Свойства функций непрерывных на отрезке                                                  | 1 |   |  |
| 58. | Метод интервалов для решения неравенств                                                  | 1 |   |  |
| 59. | Метод интервалов для решения неравенств                                                  | 1 |   |  |
| 60. | <b>Итоговая контрольная работа</b>                                                       | 1 | 1 |  |
| 61. | Применение свойств непрерывных функций для решения задач                                 | 1 |   |  |
| 62. | Определение, физический смысл производной                                                | 1 |   |  |
| 63. | Уравнение касательной к графику функции                                                  | 1 |   |  |
| 64. | Производные элементарных функций                                                         | 1 |   |  |
| 65. | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций                           | 1 |   |  |
| 66. | <b>Контрольная работа: "Производная"</b>                                                 | 1 | 1 |  |

|                                     |                                                           |     |    |   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|----|---|
| 67.                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Функции»   | 1   |    |   |
| 68.                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения» | 1   |    |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                           | 136 | 10 | 0 |

### ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС (углубленный уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                  | Количество часов |                       |                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                                                             | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1.       | Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера-Венна                                                   | 1                |                       |                        |
| 2.       | Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач                                                              | 1                |                       |                        |
| 3.       | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби                              | 1                |                       |                        |
| 4.       | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби                              | 1                |                       |                        |
| 5.       | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач                                                                  | 1                |                       |                        |
| 6.       | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач                                                                  | 1                |                       |                        |
| 7.       | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа                                                                   | 1                |                       |                        |
| 8.       | Арифметические операции с действительными числами                                                                           | 1                |                       |                        |
| 9.       | Арифметические операции с действительными числами.                                                                          | 1                |                       |                        |
| 10.      | Модуль действительного числа и его свойства                                                                                 | 1                |                       |                        |
| 11.      | Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.<br><b>Входная контрольная работа.</b> | 1                | 1                     |                        |
| 12.      | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.                                                 | 1                |                       |                        |
| 13.      | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                  | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                                                                      |   |   |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 14. | Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу                                             | 1 |   |  |
| 15. | Многочлены с целыми коэффициентами. Уравнение. Теорема Виета                                                                         | 1 |   |  |
| 16. | Решение систем линейных уравнений                                                                                                    | 1 |   |  |
| 17. | Решение систем линейных уравнений                                                                                                    | 1 |   |  |
| 18. | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения | 1 |   |  |
| 19. | Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                                           | 1 |   |  |
| 20. | 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. | <b>Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"</b>                                        | 1 | 1 |  |
| 24. | График функции. Элементарные преобразования графиков функций                                                                         | 1 |   |  |
| 25. | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций                                                       | 1 |   |  |
| 26. | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства                                          | 1 |   |  |
| 27. | Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции                                                    | 1 |   |  |
| 28. | Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке                                                 | 1 |   |  |
| 29. | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции                                                                                     | 1 |   |  |
| 30. | Элементарное исследование и построение графиков этих функций                                                                         | 1 |   |  |
| 31. | Элементарное исследование и построение графиков этих функций                                                                         | 1 |   |  |
| 32. | Степень с целым показателем. Бином Ньютона                                                                                           | 1 |   |  |
| 33. | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график                                                            | 1 |   |  |
| 34. | <b>Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"</b>                                                                 | 1 | 1 |  |

|     |                                                                                                          |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 35. | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                                                 | 1 |   |  |
| 36. | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                                                 | 1 |   |  |
| 37. | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                                                 | 1 |   |  |
| 38. | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни                                            | 1 |   |  |
| 39. | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни                                            | 1 |   |  |
| 40. | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни                                            | 1 |   |  |
| 41. | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений                               | 1 |   |  |
| 42. | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений                               | 1 |   |  |
| 43. | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений                               | 1 |   |  |
| 44. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                                 | 1 |   |  |
| 45. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                                 | 1 |   |  |
| 46. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                                 | 1 |   |  |
| 47. | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                                 | 1 |   |  |
| 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. | <b>Контрольная работа: "Свойства и график корня <math>n</math>-ой степени. Иррациональные уравнения"</b> | 1 | 1 |  |
| 51. | Степень с рациональным показателем и её свойства                                                         | 1 |   |  |
| 52. | Степень с рациональным показателем и её свойства                                                         | 1 |   |  |
| 53. | Степень с рациональным показателем и её свойства                                                         | 1 |   |  |
| 54. | Показательная функция, её свойства и график                                                              | 1 |   |  |
| 55. | Использование графика функции для решения уравнений                                                      | 1 |   |  |
| 56. | Использование графика функции для решения уравнений                                                      | 1 |   |  |

|     |                                                                                 |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 57. | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений        | 1 |   |  |
| 58. | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений        | 1 |   |  |
| 59. | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений        | 1 |   |  |
| 60. | <b>Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"</b>     | 1 | 1 |  |
| 61. | Логарифм числа. Свойства логарифма                                              | 1 |   |  |
| 62. | Логарифм числа. Свойства логарифма                                              | 1 |   |  |
| 63. | Логарифм числа. Свойства логарифма                                              | 1 |   |  |
| 64. | Десятичные и натуральные логарифмы                                              | 1 |   |  |
| 65. | Десятичные и натуральные логарифмы. <b>Промежуточная контрольная работа</b>     | 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. | Логарифмическая функция, её свойства и график                                   | 1 |   |  |
| 71. | Использование графика функции для решения уравнений                             | 1 |   |  |
| 72. | Использование графика функции для решения уравнений                             | 1 |   |  |
| 73. | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений    | 1 |   |  |
| 74. | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений    | 1 |   |  |
| 75. | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений    | 1 |   |  |
| 76. | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                       | 1 |   |  |
| 77. | <b>Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"</b> | 1 | 1 |  |
| 78. | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                       | 1 |   |  |
| 79. | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                         | 1 |   |  |
| 80. | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                         | 1 |   |  |
| 81. | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                           | 1 |   |  |

|      |                                                                                           |   |   |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 82.  | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                                     | 1 |   |  |
| 83.  | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций 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.  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 1 |   |  |
| 90.  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 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.  | <b>Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"</b>  | 1 | 1 |  |
| 100. | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |
| 101. | Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции    | 1 |   |  |
| 102. | Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых            | 1 |   |  |
| 103. | Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия                                      | 1 |   |  |

|      |                                                                           |   |   |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 104. | Арифметическая прогрессия. Геометрическая прогрессия                      | 1 |   |  |
| 105. | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия                            | 1 |   |  |
| 106. | Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии                      | 1 |   |  |
| 107. | Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов   | 1 |   |  |
| 108. | Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов   | 1 |   |  |
| 109. | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера | 1 |   |  |
| 110. | <b>Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"</b>              | 1 | 1 |  |
| 111. | Непрерывные функции и их свойства                                         | 1 |   |  |
| 112. | Точка разрыва. Асимптоты графиков функций                                 | 1 |   |  |
| 113. | Свойства функций непрерывных на отрезке                                   | 1 |   |  |
| 114. | Свойства функций непрерывных на отрезке                                   | 1 |   |  |
| 115. | Метод интервалов для решения неравенств                                   | 1 |   |  |
| 116. | Метод интервалов для решения неравенств                                   | 1 |   |  |
| 117. | Метод интервалов для решения неравенств                                   | 1 |   |  |
| 118. | Итоговая контрольная работа                                               | 1 | 1 |  |
| 119. | Итоговая контрольная работа                                               | 1 | 1 |  |
| 120. | Применение свойств непрерывных функций для решения задач                  | 1 |   |  |
| 121. | Применение свойств непрерывных функций для решения задач                  | 1 |   |  |
| 122. | Первая и вторая производные функции                                       | 1 |   |  |
| 123. | Определение, геометрический смысл производной                             | 1 |   |  |
| 124. | Определение, физический смысл производной                                 | 1 |   |  |
| 125. | Уравнение касательной к графику функции                                   | 1 |   |  |
| 126. | Уравнение касательной к графику функции                                   | 1 |   |  |
| 127. | Производные элементарных функций                                          | 1 |   |  |
| 128. | Производные элементарных функций                                          | 1 |   |  |

|                                     |                                                                              |     |    |   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|
| 129.                                | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций               | 1   |    |   |
| 130.                                | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций               | 1   |    |   |
| 131.                                | <b>Контрольная работа: "Производная"</b>                                     | 1   | 1  |   |
| 132.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Уравнения»                    | 1   |    |   |
| 133.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Функции»                      | 1   |    |   |
| 134.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Тригонометрические уравнения» | 1   |    |   |
| 135.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Показательные уравнения»      | 1   |    |   |
| 136.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: «Логарифмические уравнения»    | 1   |    |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                              | 136 | 10 | 0 |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС (базовый уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                        | Количество часов |                       |                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                   | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1.       | Показательная функция, её свойства и график                                       | 1                |                       |                        |
| 2.       | Показательная функция, её свойства и график                                       | 1                |                       |                        |
| 3.       | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 4.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 5.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 6.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 7.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                | 1                |                       |                        |
| 8.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                | 1                |                       |                        |
| 9.       | Десятичные и натуральные логарифмы                                                | 1                |                       |                        |
| 10.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                    | 1                |                       |                        |
| 11.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                    | 1                |                       |                        |
| 12.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы. <b>Входная контрольная работа</b> | 1                | 1                     |                        |
| 13.      | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 14.      | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 15.      | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений      | 1                |                       |                        |
| 16.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы        | 1                |                       |                        |
| 17.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы        | 1                |                       |                        |
| 18.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы        | 1                |                       |                        |
| 19.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы        | 1                |                       |                        |
| 20.      | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке      | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                                       |   |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 21. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 22. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 23. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 24. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 25. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |   |  |
| 26. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 27. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 28. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 29. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 30. | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                                             | 1 |   |  |
| 31. | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"                                      | 1 | 1 |  |
| 32. | Первообразная, основное свойство первообразных                                                        | 1 |   |  |
| 33. | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                                  | 1 |   |  |
| 34. | Интеграл. Геометрический смысл интеграла                                                              | 1 |   |  |
| 35. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                                        | 1 |   |  |
| 36. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                                        | 1 |   |  |
| 37. | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел                                        | 1 |   |  |
| 38. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                                            | 1 |   |  |
| 39. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                                            | 1 |   |  |
| 40. | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений                  | 1 |   |  |
| 41. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                     | 1 |   |  |
| 42. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                     | 1 |   |  |
| 43. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                     | 1 |   |  |
| 44. | Тригонометрические функции, их свойства и графики. <b>Промежуточная контрольная работа.</b>           | 1 |   |  |

|     |                                                                                          |   |   |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 45. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 46. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 47. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 48. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 49. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 50. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 51. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 52. | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 |  |
| 53. | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |
| 54. | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |
| 55. | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |
| 56. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |
| 57. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |
| 58. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |
| 59. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                        | 1 |   |  |
| 60. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                        | 1 |   |  |
| 61. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                        | 1 |   |  |
| 62. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                      | 1 |   |  |
| 63. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                      | 1 |   |  |
| 64. | Графические методы решения показательных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 65. | Графические методы решения логарифмических уравнений                                     | 1 |   |  |
| 66. | Графические методы решения логарифмических неравенств                                    | 1 |   |  |
| 67. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                     | 1 |   |  |
| 68. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                     | 1 |   |  |
| 69. | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                    | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                                             |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 70. | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"                                                           | 1 | 1 |  |
| 71. | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа                                                      | 1 |   |  |
| 72. | Арифметические операции с комплексными числами                                                                                              | 1 |   |  |
| 73. | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа                                                                                    | 1 |   |  |
| 74. | Натуральные и целые числа                                                                                                                   | 1 |   |  |
| 75. | Натуральные и целые числа                                                                                                                   | 1 |   |  |
| 76. | Применение признаков делимости целых чисел                                                                                                  | 1 |   |  |
| 77. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                                                                       | 1 |   |  |
| 78. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                                                                       | 1 |   |  |
| 79. | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                                                               | 1 |   |  |
| 80. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах                                               | 1 |   |  |
| 81. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах                                               | 1 |   |  |
| 82. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах                                               | 1 |   |  |
| 83. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                                                                  | 1 |   |  |
| 84. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                                                                  | 1 |   |  |
| 85. | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                      | 1 |   |  |
| 86. | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                      | 1 |   |  |
| 87. | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                    | 1 |   |  |
| 88. | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                    | 1 |   |  |
| 89. | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |   |  |
| 90. | Итоговая контрольная работа                                                                                                                 | 1 | 1 |  |

|                                     |                                                                                                                                                 |     |   |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|
| 91.                                 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1   |   |   |
| 92.                                 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1   |   |   |
| 93.                                 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"                                            | 1   | 1 |   |
| 94.                                 | Рациональные неравенства с параметрами                                                                                                          | 1   |   |   |
| 95.                                 | Рациональные системы с параметрами                                                                                                              | 1   |   |   |
| 96.                                 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                             | 1   |   |   |
| 97.                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                                                       | 1   |   |   |
| 98.                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                                                    | 1   |   |   |
| 99.                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                                                     | 1   |   |   |
| 100.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                                                     | 1   |   |   |
| 101.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"                                                                       | 1   |   |   |
| 102.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                                                         | 1   |   |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                                                                 | 102 | 6 | 0 |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС (углубленный уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                        | Количество часов |                       |                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                   | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
|          | Показательная функция, её свойства и график                                       | 1                |                       |                        |
| 2.       | Показательная функция, её свойства и график                                       | 1                |                       |                        |
| 3.       | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 4.       | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 5.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 6.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 7.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений          | 1                |                       |                        |
| 8.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                | 1                |                       |                        |
| 9.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                | 1                |                       |                        |
| 10.      | Логарифм числа. Свойства логарифма                                                | 1                |                       |                        |
| 11.      | Десятичные и натуральные логарифмы                                                | 1                |                       |                        |
| 12.      | Десятичные и натуральные логарифмы.                                               | 1                |                       |                        |
| 13.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                    | 1                |                       |                        |
| 14.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                    | 1                |                       |                        |
| 15.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы. <b>Входная контрольная работа</b> | 1                | 1                     |                        |
| 16.      | Логарифмическая функция, её свойства и график                                     | 1                |                       |                        |
| 17.      | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 18.      | Использование графика функции для решения уравнений                               | 1                |                       |                        |
| 19.      | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений      | 1                |                       |                        |
| 20.      | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений      | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                                       |   |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 21. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1 |   |  |
| 22. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1 |   |  |
| 23. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1 |   |  |
| 24. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1 |   |  |
| 25. | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы                            | 1 |   |  |
| 26. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 27. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 28. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 29. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 30. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 31. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 32. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |   |  |
| 33. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |   |  |
| 34. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 35. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 36. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 37. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 38. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 39. | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                                             | 1 |   |  |
| 40. | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                                             | 1 |   |  |
| 41. | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"                                      | 1 | 1 |  |
| 42. | Первообразная, основное свойство первообразных                                                        | 1 |   |  |
| 43. | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                                  | 1 |   |  |
| 44. | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                                  | 1 |   |  |

|     |                                                                                             |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 45. | Интеграл. Геометрический смысл интеграла                                                    | 1 |   |  |
| 46. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                              | 1 |   |  |
| 47. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                              | 1 |   |  |
| 48. | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур                                  | 1 |   |  |
| 49. | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел                              | 1 |   |  |
| 50. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                                  | 1 |   |  |
| 51. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                                  | 1 |   |  |
| 52. | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений        | 1 |   |  |
| 53. | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений        | 1 |   |  |
| 54. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                           | 1 |   |  |
| 55. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                           | 1 |   |  |
| 56. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                           | 1 |   |  |
| 57. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                           | 1 |   |  |
| 58. | Тригонометрические функции, их свойства и графики. <b>Промежуточная контрольная работа.</b> | 1 |   |  |
| 59. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности           | 1 |   |  |
| 60. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности           | 1 |   |  |
| 61. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности           | 1 |   |  |
| 62. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности           | 1 |   |  |
| 63. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 64. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 65. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 66. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 67. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 68. | Решение тригонометрических неравенств                                                       | 1 |   |  |
| 69. | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"    | 1 | 1 |  |

|     |                                                                                        |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 70. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 71. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 72. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 73. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 74. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 75. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 76. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 77. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 78. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 79. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 80. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 81. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 82. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 83. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 84. | Графические методы решения показательных уравнений                                     | 1 |   |  |
| 85. | Графические методы решения показательных неравенств                                    | 1 |   |  |
| 86. | Графические методы решения логарифмических уравнений                                   | 1 |   |  |
| 87. | Графические методы решения логарифмических неравенств                                  | 1 |   |  |
| 88. | Графические методы решения логарифмических неравенств                                  | 1 |   |  |
| 89. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                   | 1 |   |  |
| 90. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                   | 1 |   |  |
| 91. | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |
| 92. | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |
| 93. | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"      | 1 | 1 |  |
| 94. | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 |   |  |
| 95. | Арифметические операции с комплексными числами                                         | 1 |   |  |

|      |                                                                                               |   |  |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 96.  | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                       | 1 |  |  |
| 97.  | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа                                      | 1 |  |  |
| 98.  | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |  |  |
| 99.  | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |  |  |
| 100. | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |  |  |
| 101. | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |  |  |
| 102. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |  |  |
| 103. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |  |  |
| 104. | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |  |  |
| 105. | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |  |  |
| 106. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |  |  |
| 107. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |  |  |
| 108. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |  |  |
| 109. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |  |  |
| 110. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                    | 1 |  |  |
| 111. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                    | 1 |  |  |
| 112. | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений                         | 1 |  |  |
| 113. | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений                       | 1 |  |  |
| 114. | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                        | 1 |  |  |
| 115. | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                        | 1 |  |  |
| 116. | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                      | 1 |  |  |
| 117. | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                      | 1 |  |  |

|                                     |                                                                                                                                                 |     |   |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|
| 118.                                | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1   |   |   |
| 119.                                | Итоговая контрольная работа                                                                                                                     | 1   | 1 |   |
| 120.                                | Итоговая контрольная работа                                                                                                                     | 1   | 1 |   |
| 121.                                | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1   |   |   |
| 122.                                | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1   |   |   |
| 123.                                | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"                                            | 1   | 1 |   |
| 124.                                | Рациональные уравнения с параметрами                                                                                                            | 1   |   |   |
| 125.                                | Рациональные неравенства с параметрами                                                                                                          | 1   |   |   |
| 126.                                | Рациональные системы с параметрами                                                                                                              | 1   |   |   |
| 127.                                | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                             | 1   |   |   |
| 128.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                                                       | 1   |   |   |
| 129.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                                                       | 1   |   |   |
| 130.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                                                    | 1   |   |   |
| 131.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                                                     | 1   |   |   |
| 132.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                                                     | 1   |   |   |
| 133.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                                                     | 1   |   |   |
| 134.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"                                                                       | 1   |   |   |
| 135.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                                                         | 1   |   |   |
| 136.                                | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                                                         | 1   |   |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                                                                 | 136 | 7 | 0 |







## 11 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                       | Количество часов |                       |                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                  | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1.       | Степень с рациональным показателем и её свойства                                 | 1                |                       |                        |
| 2.       | Показательная функция, её свойства и график                                      | 1                |                       |                        |
| 3.       | Использование графика функции для решения уравнений                              | 1                |                       |                        |
| 4.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений         | 1                |                       |                        |
| 5.       | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений         | 1                |                       |                        |
| 6.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                               | 1                |                       |                        |
| 7.       | Логарифм числа. Свойства логарифма                                               | 1                |                       |                        |
| 8.       | Десятичные и натуральные логарифмы.                                              | 1                |                       |                        |
| 9.       | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                   | 1                |                       |                        |
| 10.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                   | 1                |                       |                        |
| 11.      | Преобразование выражений, содержащих логарифмы.                                  | 1                |                       |                        |
| 12.      | Логарифмическая функция, её свойства и график                                    | 1                |                       |                        |
| 13.      | Логарифмическая функция, её свойства и график. <b>Входная контрольная работа</b> | 1                | 1                     |                        |
| 14.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 15.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 16.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 17.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 18.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 19.      | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы       | 1                |                       |                        |
| 20.      | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке     | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                                       |   |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 21. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 22. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 23. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 24. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 25. | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |   |  |
| 26. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |   |  |
| 27. | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |   |  |
| 28. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 29. | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |   |  |
| 30. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 31. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 32. | Композиция функций                                                                                    | 1 |   |  |
| 33. | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                                             | 1 |   |  |
| 34. | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости                                             | 1 |   |  |
| 35. | <b>Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"</b>                               | 1 | 1 |  |
| 36. | Первообразная, основное свойство первообразных                                                        | 1 |   |  |
| 37. | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                                  | 1 |   |  |
| 38. | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных                                  | 1 |   |  |
| 39. | Интеграл. Геометрический смысл интеграла                                                              | 1 |   |  |
| 40. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                                        | 1 |   |  |
| 41. | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница                                        | 1 |   |  |
| 42. | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур                                            | 1 |   |  |
| 43. | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел                                        | 1 |   |  |

|     |                                                                                          |   |   |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 44. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                               | 1 |   |  |
| 45. | Примеры решений дифференциальных уравнений                                               | 1 |   |  |
| 46. | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений     | 1 |   |  |
| 47. | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"                                           | 1 | 1 |  |
| 48. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                        | 1 |   |  |
| 49. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                        | 1 |   |  |
| 50. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                        | 1 |   |  |
| 51. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                        | 1 |   |  |
| 52. | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                        | 1 |   |  |
| 53. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 54. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 55. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 56. | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности        | 1 |   |  |
| 57. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 58. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 59. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 60. | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |
| 61. | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 |  |
| 62. | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |
| 63. | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |

|     |                                                                                        |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 64. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 65. | Основные методы решения показательных неравенств                                       | 1 |   |  |
| 66. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 67. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 68. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 69. | Основные методы решения логарифмических неравенств                                     | 1 |   |  |
| 70. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 71. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 72. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 73. | Основные методы решения иррациональных неравенств                                      | 1 |   |  |
| 74. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 75. | Графические методы решения иррациональных уравнений                                    | 1 |   |  |
| 76. | Графические методы решения показательных уравнений                                     | 1 |   |  |
| 77. | Графические методы решения показательных неравенств                                    | 1 |   |  |
| 78. | Графические методы решения логарифмических уравнений                                   | 1 |   |  |
| 79. | Графические методы решения логарифмических неравенств                                  | 1 |   |  |
| 80. | Графические методы решения логарифмических неравенств                                  | 1 |   |  |
| 81. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                   | 1 |   |  |
| 82. | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений                   | 1 |   |  |
| 83. | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |
| 84. | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |
| 85. | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"      | 1 | 1 |  |
| 86. | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 |   |  |

|      |                                                                                               |   |   |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 87.  | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа        | 1 |   |  |
| 88.  | Арифметические операции с комплексными числами                                                | 1 |   |  |
| 89.  | Арифметические операции с комплексными числами                                                | 1 |   |  |
| 90.  | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                       | 1 |   |  |
| 91.  | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                       | 1 |   |  |
| 92.  | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа                                      | 1 |   |  |
| 93.  | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа                                      | 1 |   |  |
| 94.  | Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач                    | 1 |   |  |
| 95.  | Контрольная работа: "Комплексные числа"                                                       | 1 | 1 |  |
| 96.  | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |   |  |
| 97.  | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |   |  |
| 98.  | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |   |  |
| 99.  | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |   |  |
| 100. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |   |  |
| 101. | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |   |  |
| 102. | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |   |  |
| 103. | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |   |  |
| 104. | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |   |  |
| 105. | Контрольная работа: "Теория целых чисел"                                                      | 1 | 1 |  |
| 106. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                    | 1 |   |  |
| 107. | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                    | 1 |   |  |
| 108. | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений                         | 1 |   |  |
| 109. | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений                       | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                                                 |   |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 110 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                          | 1 |   |  |
| 111 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                          | 1 |   |  |
| 112 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                        | 1 |   |  |
| 113 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                        | 1 |   |  |
| 114 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1 |   |  |
| 115 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов     | 1 |   |  |
| 116 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |   |  |
| 117 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"                                            | 1 | 1 |  |
| 118 | Рациональные уравнения с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |
| 119 | Рациональные неравенства с параметрами                                                                                                          | 1 |   |  |
| 120 | Рациональные системы с параметрами                                                                                                              | 1 |   |  |
| 121 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                             | 1 |   |  |
| 122 | Иррациональные системы с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |
| 123 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                              | 1 |   |  |
| 124 | Показательные системы с параметрами                                                                                                             | 1 |   |  |
| 125 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами                                                                                            | 1 |   |  |
| 126 | Логарифмические системы с параметрами                                                                                                           | 1 |   |  |
| 127 | Тригонометрические уравнения с параметрами                                                                                                      | 1 |   |  |
| 128 | Тригонометрические неравенства с параметрами                                                                                                    | 1 |   |  |
| 129 | Тригонометрические системы с параметрами                                                                                                        | 1 |   |  |
| 130 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами                                            | 1 |   |  |

|                                     |                                                                                                             |     |    |   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|
| 131                                 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1   |    |   |
| 132                                 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1   |    |   |
| 133                                 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами"                                                                  | 1   | 1  |   |
| 134                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1   |    |   |
| 135                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1   |    |   |
| 136                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                | 1   |    |   |
| 137                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1   |    |   |
| 138                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1   |    |   |
| 139                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1   |    |   |
| 140                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1   |    |   |
| 141                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1   |    |   |
| 142                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"                                 | 1   |    |   |
| 143                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"                                   | 1   |    |   |
| 144                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                     | 1   |    |   |
| 145                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                     | 1   |    |   |
| 146                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                                                     | 1   |    |   |
| 147                                 | Итоговая контрольная работа                                                                                 | 1   | 1  |   |
| 148                                 | Итоговая контрольная работа                                                                                 | 1   | 1  |   |
| 149                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                                                | 1   |    |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                             | 136 | 10 | 0 |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Числа и вычисления                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.1                         | Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты                                                                                                                                           |
| 1.2                         | Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами                                                                                                                                                                     |
| 1.3                         | Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений                                                                                                                                 |
| 1.4                         | Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных |
| 1.5                         | Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции                                                                                            |
| 2                           | Уравнения и неравенства                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.1                         | Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение                                                                                              |
| 2.2                         | Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения                                                                                                                                                     |
| 2.3                         | Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств                                                                                      |
| 2.4                         | Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                                                                                                                         |
| 2.5                         | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры                                                               |
| 3                           | Функции и графики                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1                         | Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции                                                                                             |

|     |                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2 | Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства                                                                                        |
| 3.3 | Использовать графики функций для решения уравнений                                                                                                                                     |
| 3.4 | Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем                                                                                 |
| 3.5 | Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии                                                                                                  |
| 4.2 | Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии                                                            |
| 4.3 | Задавать последовательности различными способами                                                                                                                                       |
| 4.4 | Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера                                                                                |
| 5   | Множества и логика                                                                                                                                                                     |
| 5.1 | Оперировать понятиями: множество, операции над множествами                                                                                                                             |
| 5.2 | Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов                                                  |
| 5.3 | Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство                                                                                                                 |

## 11 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                             |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Числа и вычисления                                                                                                                                    |
| 1.1                         | Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач |
| 1.2                         | Оперировать понятием: степень с рациональным показателем                                                                                              |
| 1.3                         | Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы                                                                             |
| 2                           | Уравнения и неравенства                                                                                                                               |

|     |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1 | Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств                                             |
| 2.2 | Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств                                        |
| 2.3 | Находить решения простейших тригонометрических неравенств                                                                                                                                                                    |
| 2.4 | Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач                                                                                       |
| 2.5 | Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                       |
| 2.6 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры                                  |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1 | Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком |
| 3.2 | Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств                                        |
| 3.3 | Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений                                                                                                     |
| 3.4 | Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин                                                                                                                           |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                                                               |
| 4.1 | Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач                                                                                |
| 4.2 | Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций                                                                                                                       |
| 4.3 | Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков                                                                                      |
| 4.4 | Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах                                                                                                        |
| 4.5 | Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла                                                                                                                        |

|     |                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.6 | Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница                              |
| 4.7 | Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Числа и вычисления                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.1 | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни |
| 1.2 | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений                                                                                           |
| 1.3 | Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных                                                                                                |
| 1.4 | Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени                                                                                                                                                                                            |
| 1.5 | Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента                                                                                                                                                                                           |
| 2   | Уравнения и неравенства                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.1 | Тождества и тождественные преобразования                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.2 | Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы                                                                                                                                                                                                             |
| 2.3 | Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов                                                                                                                                                                                                              |
| 2.4 | Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.5 | Решение иррациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.6 | Решение тригонометрических уравнений                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.7 | Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                                                                                                                                                                        |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1 | Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.2 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции                                                                                                                                                                       |
| 3.3 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.4 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента                                                                                                                                                              |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности                                                                                                                                                                 |
| 4.2 | Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера |
| 5   | Множества и логика                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5.1 | Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов                                                   |
| 5.2 | Определение, теорема, следствие, доказательство                                                                                                                                                                                                        |

## 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Числа и вычисления                                                                                                                                    |
| 1.1 | Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел                                                                                             |
| 1.2 | Степень с рациональным показателем. Свойства степени                                                                                                  |
| 1.3 | Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы                                                                                                    |
| 2   | Уравнения и неравенства                                                                                                                               |
| 2.1 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                                                                                        |
| 2.2 | Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем                                                                               |
| 2.3 | Примеры тригонометрических неравенств                                                                                                                 |
| 2.4 | Показательные уравнения и неравенства                                                                                                                 |
| 2.5 | Логарифмические уравнения и неравенства                                                                                                               |
| 2.6 | Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                                                             |
| 2.7 | Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств                                                                                            |
| 2.8 | Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                         |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                     |
| 3.1 | Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке |
| 3.2 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3 | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики                                                                                             |
| 3.4 | Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем                                                                                     |
| 3.5 | Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                             |
| 4.1 | Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств                                                                                               |
| 4.2 | Производная функции. Геометрический и физический смысл производной                                                                                         |
| 4.3 | Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций                                                    |
| 4.4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке               |
| 4.5 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком          |
| 4.6 | Первообразная. Таблица первообразных                                                                                                                       |
| 4.7 | Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница                                                        |

# 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                           | <p>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</p> |
| 2                           | <p>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,</p>                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые 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 <math>2 \times 2</math> и <math>3 \times 3</math>, определитель матрицы, геометрический смысл определителя</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3 | <p>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 приёмов; 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | <p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность 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, определённый 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 объёмы фигур с помощью</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 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                                                                                                                                      |
| 7 | Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии                                                                                                                                                                     |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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, трёхгранный 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, объём 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, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>конуса, шара, развёртка 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 | <p>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, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур</p> |
| 12 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------|
|  | 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. Приближённые 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. Чётные и нечётные 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. Её 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                                                                                                                                                                                               |

## СИНХРОНИЗИРОВАННАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ»

### 10 КЛАСС

#### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Геометрия является одним из базовых предметов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения как дисциплин естественно-научной направленности, так и гуманитарной.

Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии и построении цепочки логических утверждений в ходе решения геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности из курса физики.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» **на базовом уровне** обучения — общеобразовательное и общекультурное развитие обучающихся через обеспечение возможности приобретения и использования систематических геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием геометрии. Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» **на углублённом 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.

Достижение цели освоения программы обеспечивается решением соответствующих задач. Приоритетными задачами освоения курса «Геометрии» **на базовом уровне** в 10—11 классах являются:

- формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание её взаимосвязи с окружающим миром;
- формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;
- формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;
- овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;
- формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;
- овладение алгоритмами решения основных типов задач; формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;
- формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для

решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Приоритетными задачами курса геометрии **на углублённом 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» школьного 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.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10—11 классах: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве» «Движения в пространстве» (на углубленном уровне). Формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

#### МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение геометрии **на базовом уровне** отводится 2 учебных часа в неделю в 10 классе, всего за год обучения 64 учебных часов; **на углубленном уровне** 3 учебных часа в неделю, всего за год обучения — 210 учебных часов

#### ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММЫ КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» 10 КЛАСС

Предметные результаты изучения геометрии на базовом уровне ориентированы на достижение уровня математической грамотности, необходимого для успешного решения задач в реальной жизни и создание условий для их общекультурного развития.

Освоение учебного курса «Геометрия» на базовом уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

##### **На базовом уровне**

- Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.

- Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.
- Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.
- Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
- Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла; линейный угол двугранного угла; градусная мера двугранного угла.
- Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник.
- Распознавать основные виды многогранников (пирамида; призма, прямоугольный параллелепипед, куб).
- Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники; правильные многогранники; прямые и наклонные призмы, параллелепипеды).
- Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников.
- Объяснять принципы построения сечений, используя метод следов.
- Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.
- Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми.
- Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов.
- Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников.
- Оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.
- Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
- Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.
- Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.
- Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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.

**На углубленном уровне**

- 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 объёмных 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.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» 10 КЛАССЕ

### *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. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве:

параллельные прямые в пространстве; параллельность трёх прямых; параллельность прямой и плоскости. *Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции.*<sup>1</sup> Углы с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, 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. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла. *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 трёх перпендикулярах.

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

#### *Многогранники*

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника. *Виды многогранников; развёртка многогранника* Призма: *n*-угольная призма; грани и основания призмы; 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, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

*Симметрия в пространстве:* симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, 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 усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы.

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

#### *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 трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.*

---

<sup>1</sup> Курсивом выделены элементы содержания, изучаемые на углубленном уровне



## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем программы                 | Базовый уровень |                       | Углубленный уровень |                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|                                     |                                                       | Всего           | Контрольные<br>работы | Всего               | Контрольные<br>работы |
| 1                                   | Введение в стереометрию                               | 15              | 1                     | 23                  | 2                     |
| 2                                   | Взаимное расположение прямых в пространстве           | 4               | 1                     | 6                   | 1                     |
| 3                                   | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве     | 6               |                       | 8                   |                       |
| 4                                   | Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве | 17              | 1                     | 25                  | 1                     |
| 5                                   | Углы и расстояния                                     | 10              | 1                     | 15                  | 1                     |
| 6                                   | Многогранники                                         | 5               |                       | 7                   | 1                     |
| 7                                   | Векторы в пространстве                                | 7               |                       | 12                  | 1                     |
| 8                                   | Повторение, обобщение и систематизация знаний         | 4               | 1                     | 6                   | 2                     |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                       | 68              |                       | 102                 | 8                     |

## 11 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем программы         | Базовый уровень |                       | Углубленный уровень |                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
|                                     |                                               | Всего           | Контрольные<br>работы | Всего               | Контрольные<br>работы |
| 1                                   | Аналитическая геометрия                       | 5               | 1                     | 15                  | 1                     |
| 2                                   | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 5               |                       | 15                  | 1                     |
| 3                                   | Объём многогранника                           | 6               | 1                     | 17                  | 1                     |
| 4                                   | Тела вращения                                 | 8               |                       | 24                  | 2                     |
| 5                                   | Площади поверхности и объёмы круглых тел      | 3               |                       | 9                   | 1                     |
| 6                                   | Движения                                      | 2               |                       | 5                   |                       |
| 7                                   | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 5               | 1                     | 17                  | 1                     |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                               | 34              | 3                     | 102                 | 7                     |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС (углубленный уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                                                                     | Количество часов |                       |                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1        | Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка                                                                            | 1                |                       |                        |
| 2        | Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка              | 1                |                       |                        |
| 3        | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство                                                                                         | 1                |                       |                        |
| 4        | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство                                                                                         | 1                |                       |                        |
| 5        | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов                                                                                          | 1                |                       |                        |
| 6        | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов. Входная контрольная работа                                                              | 1                | 1                     |                        |
| 7        | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них                                                                                                                                 | 1                |                       |                        |
| 8        | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них                                                                                                                                 | 1                |                       |                        |
| 9        | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей                                            | 1                |                       |                        |
| 10       | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1                |                       |                        |
| 11       | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1                |                       |                        |
| 12       | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1                |                       |                        |

|    |                                                                                                                                                                                                   |   |   |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 13 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами                    | 1 |   |  |
| 14 | Метод следов для построения сечений                                                                                                                                                               | 1 |   |  |
| 15 | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей                                                                                                                     | 1 |   |  |
| 16 | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей                                                                                                                     | 1 |   |  |
| 17 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                | 1 |   |  |
| 18 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                | 1 |   |  |
| 19 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                | 1 |   |  |
| 20 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                | 1 |   |  |
| 21 | Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников                                                                                                                | 1 |   |  |
| 22 | Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии                                                                     | 1 |   |  |
| 23 | <b>Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"</b>                                                                                                                                         | 1 | 1 |  |
| 24 | Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве                                                            | 1 |   |  |
| 25 | Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью | 1 |   |  |
| 26 | Параллельность трех 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                                                                                             | 1 |   |  |
| 29 | Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве                                                                               | 1 |   |  |
| 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                                                         | 1 |   |  |
| 33 | Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы                                                     | 1 |   |  |
| 34 | Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей                                                                                                        | 1 |   |  |
| 35 | Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё                                      | 1 |   |  |
| 36 | Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей                                             | 1 |   |  |
| 37 | Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями | 1 |   |  |
| 38 | Повторение: теорема Пифагора на плоскости                                                                                                                              | 1 |   |  |
| 39 | Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника                                                                                                                  | 1 |   |  |
| 40 | Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда                                                                                                                         | 1 |   |  |
| 41 | Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде                                                                                                        | 1 |   |  |
| 42 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Промежуточная контрольная работа.                                                | 1 | 1 |  |
| 43 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости                                                                                   | 1 |   |  |
| 44 | Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости                                                    | 1 |   |  |
| 45 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках                                                                                                                | 1 |   |  |

|    |                                                                                                           |   |   |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 46 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках                                                   | 1 |   |  |
| 47 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую                                   | 1 |   |  |
| 48 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую                                   | 1 |   |  |
| 49 | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)                                                        | 1 |   |  |
| 50 | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)                                                        | 1 |   |  |
| 51 | Угол между скрещивающимися прямыми                                                                        | 1 |   |  |
| 52 | Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей                                       | 1 |   |  |
| 53 | Ортогональное проектирование                                                                              | 1 |   |  |
| 54 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции                     | 1 |   |  |
| 55 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции                     | 1 |   |  |
| 56 | Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках                     | 1 |   |  |
| 57 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии                                     | 1 |   |  |
| 58 | Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости                                         | 1 |   |  |
| 59 | Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости                                         | 1 |   |  |
| 60 | Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой                            | 1 |   |  |
| 61 | Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний                                                      | 1 |   |  |
| 62 | Контрольная работа "Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"                             | 1 | 1 |  |
| 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                                    | 1 |   |  |
| 70 | Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё                                                    | 1 |   |  |
| 71 | Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости                            | 1 |   |  |
| 72 | Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках                                   | 1 |   |  |
| 73 | Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях      | 1 |   |  |
| 74 | Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости                                                      | 1 |   |  |
| 75 | Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости                                 | 1 |   |  |
| 76 | Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла | 1 |   |  |
| 77 | Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле                                                             | 1 |   |  |
| 78 | Контрольная работа "Углы и расстояния"                                                                                   | 1 | 1 |  |
| 79 | Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"                                                                      | 1 |   |  |
| 80 | Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида                                                                              | 1 |   |  |
| 81 | Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма                                                                     | 1 |   |  |
| 82 | Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб                                                                 | 1 |   |  |
| 83 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера                                                                                   | 1 |   |  |
| 84 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники                                        | 1 |   |  |
| 85 | Контрольная работа "Многогранники"                                                                                       | 1 | 1 |  |
| 86 | Понятие вектора на плоскости и в пространстве                                                                            | 1 |   |  |
| 87 | Сумма векторов                                                                                                           | 1 |   |  |
| 88 | Разность векторов                                                                                                        | 1 |   |  |

|                                     |                                                                          |     |   |  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|---|--|
| 89                                  | Правило параллелепипеда                                                  | 1   |   |  |
| 90                                  | Умножение вектора на число                                               | 1   |   |  |
| 91                                  | Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости | 1   |   |  |
| 92                                  | Итоговая контрольная работа                                              | 1   | 1 |  |
| 93                                  | Итоговая контрольная работа                                              | 1   | 1 |  |
| 94                                  | Скалярное произведение                                                   | 1   |   |  |
| 95                                  | Вычисление угла между векторами в пространстве                           | 1   |   |  |
| 96                                  | Простейшие задачи с векторами                                            | 1   |   |  |
| 97                                  | Простейшие задачи с векторами                                            | 1   |   |  |
| 98                                  | Простейшие задачи с векторами                                            | 1   |   |  |
| 99                                  | Простейшие задачи с векторами                                            | 1   |   |  |
| 100                                 | Обобщение и систематизация знаний                                        | 1   |   |  |
| 101                                 | Обобщение и систематизация знаний                                        | 1   |   |  |
| 102                                 | Обобщение и систематизация знаний                                        | 1   |   |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                          | 102 | 7 |  |

### ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС (базовый уровень)

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                          | Количество часов |                       |                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
|          |                                                                                                                                     | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |
| 1.       | Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка                                 | 1                |                       |                        |
| 2.       | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство                                              | 1                |                       |                        |
| 3.       | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство                                              | 1                |                       |                        |
| 4.       | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов. Входная контрольная работа                   | 1                | 1                     |                        |
| 5.       | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них                                                                                      | 1                |                       |                        |
| 6.       | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей | 1                |                       |                        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |  |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| 7.  | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра.<br>Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами                                                                                                                  | 1 |  |  |
| 8.  | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра.<br>Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами                                                                                                                  | 1 |  |  |
| 9.  | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра.<br>Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами                                                                                                                  | 1 |  |  |
| 10. | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей                                                                                                                                                                                                                      | 1 |  |  |
| 11. | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей                                                                                                                                                                                                                      | 1 |  |  |
| 12. | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                                                                                                                 | 1 |  |  |
| 13. | Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения                                                                                                                                                                                 | 1 |  |  |
| 14. | Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников                                                                                                                                                                                                                 | 1 |  |  |
| 15. | Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах.<br>История развития планиметрии и стереометрии                                                                                                                                                                   | 1 |  |  |
| 16. | Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве                                                                                                                                                             | 1 |  |  |
| 17. | Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью. Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых | 1 |  |  |
| 18. | Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования.<br>Изображение разных фигур в параллельной проекции                                                                                                                                                                   | 1 |  |  |
| 19. | Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми                                                                                                                                                                                                                         | 1 |  |  |

|     |                                                                                                                                                                                                    |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 20. | Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости                                                   | 1 |   |  |
| 21. | Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве                                                                               | 1 |   |  |
| 22. | Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы                                                                                 | 1 |   |  |
| 23. | Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё | 1 |   |  |
| 24. | Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей                                                                         | 1 |   |  |
| 25. | Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями                             | 1 |   |  |
| 26. | Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника.                                                                                                                                             | 1 |   |  |
| 27. | Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда                                                                                                                                                     | 1 |   |  |
| 28. | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Промежуточная контрольная работа.                                                                            | 1 | 1 |  |
| 29. | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости                                                                                                               | 1 |   |  |
| 30. | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках                                                                                                                                            | 1 |   |  |
| 31. | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках                                                                                                                                            | 1 |   |  |
| 32. | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую                                                                                                                            | 1 |   |  |
| 33. | Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)                                                                                                                                                 | 1 |   |  |
| 34. | Угол между скрещивающимися прямыми                                                                                                                                                                 | 1 |   |  |
| 35. | Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей                                                                                                                                | 1 |   |  |
| 36. | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции                                                                                                              | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                          |   |   |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 37. | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции                                    | 1 |   |  |
| 38. | Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии                                                    | 1 |   |  |
| 39. | Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости                                                        | 1 |   |  |
| 40. | Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой                                           | 1 |   |  |
| 41. | Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний                                                                     | 1 |   |  |
| 42. | Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов                | 1 |   |  |
| 43. | Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве                                                            | 1 |   |  |
| 44. | Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла                                                                | 1 |   |  |
| 45. | Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей                                                 | 1 |   |  |
| 46. | Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда                                    | 1 |   |  |
| 47. | Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё                                                    | 1 |   |  |
| 48. | Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках                                   | 1 |   |  |
| 49. | Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях      | 1 |   |  |
| 50. | Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости                                 | 1 |   |  |
| 51. | Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла | 1 |   |  |
| 52. | Контрольная работа "Углы и расстояния"                                                                                   | 1 | 1 |  |
| 53. | Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"                                                                      | 1 |   |  |
| 54. | Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма                                                                     | 1 |   |  |
| 55. | Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб                                                                 | 1 |   |  |
| 56. | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники                                        | 1 |   |  |
| 57. | Контрольная работа "Многогранники"                                                                                       | 1 | 1 |  |

|                                     |                                                                          |    |   |  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|---|--|
| 58.                                 | Понятие вектора на плоскости и в пространстве. Сумма векторов            | 1  |   |  |
| 59.                                 | Разность векторов                                                        | 1  |   |  |
| 60.                                 | Умножение вектора на число                                               | 1  |   |  |
| 61.                                 | Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости | 1  |   |  |
| 62.                                 | Итоговая контрольная работа                                              | 1  | 1 |  |
| 63.                                 | Скалярное произведение                                                   | 1  |   |  |
| 64.                                 | Простейшие задачи с векторами                                            | 1  |   |  |
| 65.                                 | Простейшие задачи с векторами                                            | 1  |   |  |
| 66.                                 | Простейшие задачи с векторами                                            | 1  |   |  |
| 67.                                 | Обобщение и систематизация знаний                                        | 1  |   |  |
| 68.                                 | Обобщение и систематизация знаний                                        | 1  |   |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                          | 68 | 7 |  |



## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС (углубленный уровень)

| № п/п | Тема урока                                                                     | Количество часов |                    |                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
|       |                                                                                | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |
| 1.    | Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"             | 1                |                    |                     |
| 2.    | Повторение темы "Скалярное произведение векторов"                              | 1                |                    |                     |
| 3.    | Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве"               | 1                |                    |                     |
| 4.    | Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"                 | 1                |                    |                     |
| 5.    | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках                   | 1                |                    |                     |
| 6.    | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках                   | 1                |                    |                     |
| 7.    | Векторное произведение                                                         | 1                |                    |                     |
| 8.    | Линейные неравенства, линейное программирование                                | 1                |                    |                     |
| 9.    | Линейные неравенства, линейное программирование                                | 1                |                    |                     |
| 10.   | Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках               | 1                |                    |                     |
| 11.   | Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках           | 1                |                    |                     |
| 12.   | Формула расстояния от точки до плоскости в координатах                         | 1                |                    |                     |
| 13.   | <b>Входная контрольная работа</b>                                              | <b>1</b>         | <b>1</b>           |                     |
| 14.   | Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе                             | 1                |                    |                     |
| 15.   | Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде              | 1                |                    |                     |
| 16.   | Сечения многогранников: стандартные многогранники                              | 1                |                    |                     |
| 17.   | Сечения многогранников: метод следов                                           | 1                |                    |                     |
| 18.   | Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей | 1                |                    |                     |
| 19.   | Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения                          | 1                |                    |                     |
| 20.   | Параллельные прямые и плоскости: расчёт отношений                              | 1                |                    |                     |

|     |                                                                                                                      |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 21. | Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми                                                  | 1 |   |  |
| 22. | Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников | 1 |   |  |
| 23. | Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах                                                  | 1 |   |  |
| 24. | Перпендикулярные прямые и плоскости: 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. | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, 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 "Повторение: многогранники, сечения многогранников"                                               | 1 | 1 |  |
| 31. | Объём тела. Объем 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. | Объём прямой призмы                                                                                                  | 1 |   |  |
| 36. | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы                                              | 1 |   |  |
| 37. | Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы                                                                 | 1 |   |  |
| 38. | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы                                     | 1 |   |  |
| 39. | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём пирамиды                                             | 1 |   |  |
| 40. | Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом                                                     | 1 |   |  |
| 41. | Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом                                                     | 1 |   |  |
| 42. | Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы                                                      | 1 |   |  |
| 43. | Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды                                                              | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                         |   |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 44. | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы                                            | 1 |   |  |
| 45. | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом пирамиды                                                    | 1 |   |  |
| 46. | Контрольная работа "Объём многогранника"                                                                                | 1 | 1 |  |
| 47. | Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости                                                                  | 1 |   |  |
| 48. | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности                                                       | 1 |   |  |
| 49. | Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра                                                          | 1 |   |  |
| 50. | Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус                                                        | 1 |   |  |
| 51. | Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания                                                             | 1 |   |  |
| 52. | Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов                                                                | 1 |   |  |
| 53. | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса                                                                 | 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. <b>Промежуточная контрольная работа</b>                                       | 1 | 1 |  |
| 59. | Сфера и шар                                                                                                             | 1 |   |  |
| 60. | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара                          | 1 |   |  |
| 61. | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара                          | 1 |   |  |
| 62. | Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей                                                                              | 1 |   |  |
| 63. | Симметрия сферы и шара                                                                                                  | 1 |   |  |
| 64. | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                                                                            |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 65. | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью                                                    | 1 |   |  |
| 66. | Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром                                                                                                                             | 1 |   |  |
| 67. | Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби                                                                                           | 1 |   |  |
| 68. | Различные комбинации тел вращения и многогранников                                                                                                                         | 1 |   |  |
| 69. | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"                                                                                                                               | 1 |   |  |
| 70. | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"                                                                                                                               | 1 |   |  |
| 71. | Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"                                                                                                                           | 1 | 1 |  |
| 72. | Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра                                                                                                                         | 1 |   |  |
| 73. | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса                                                                                                     | 1 |   |  |
| 74. | Площади боковой и полной поверхности конуса                                                                                                                                | 1 |   |  |
| 75. | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса                                                                                                 | 1 |   |  |
| 76. | Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"                                                                                                              | 1 |   |  |
| 77. | Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора | 1 |   |  |
| 78. | Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел                        | 1 |   |  |
| 79. | Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей                          | 1 |   |  |
| 80. | Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"                                                                                                              | 1 | 1 |  |
| 81. | Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений                                                                                    | 1 |   |  |
| 82. | Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой                                                                    | 1 |   |  |
| 83. | Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера                                                                                                                              | 1 |   |  |
| 84. | Геометрические задачи на применение движения                                                                                                                               | 1 |   |  |

|     |                                                                                                                                                      |   |   |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 85. | Итоговая контрольная работа                                                                                                                          | 1 | 1 |  |
| 86. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве" | 1 |   |  |
| 87. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"                            | 1 |   |  |
| 88. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"                            | 1 |   |  |
| 89. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"                               | 1 |   |  |
| 90. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"                               | 1 |   |  |
| 91. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"          | 1 |   |  |
| 92. | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"          | 1 |   |  |
| 93. | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                                                                        | 1 |   |  |
| 94. | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                                                                        | 1 |   |  |
| 95. | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                                                                        | 1 |   |  |
| 96. | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий                                        | 1 |   |  |
| 97. | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий                                        | 1 |   |  |
| 98. | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий                                        | 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.                                | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1   |   |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                               | 102 | 7 | 0 |

### ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 11 КЛАСС (базовый уровень)

| № п/п | Тема урока                                                                                                           | Количество часов |                    |                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
|       |                                                                                                                      | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |
| 1.    | Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"                                                   | 1                |                    |                     |
| 2.    | Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"                                                       | 1                |                    |                     |
| 3.    | Векторное произведение                                                                                               | 1                |                    |                     |
| 4.    | Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках                                                     | 1                |                    |                     |
| 5.    | <b>Входная контрольная работа</b>                                                                                    | <b>1</b>         | <b>1</b>           |                     |
| 6.    | Сечения многогранников: стандартные многогранники                                                                    | 1                |                    |                     |
| 7.    | Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения                                                                | 1                |                    |                     |
| 8.    | Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников | 1                |                    |                     |
| 9.    | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия                                       | 1                |                    |                     |

|     |                                                                                                                                                   |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 10. | Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия                                                    | 1 |   |  |
| 11. | Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда                                                                                                  | 1 |   |  |
| 12. | Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда                                                                  | 1 |   |  |
| 13. | Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы                                                                                              | 1 |   |  |
| 14. | Формула объёма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом                                                                                  | 1 |   |  |
| 15. | Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды                                                                                           | 1 |   |  |
| 16. | Контрольная работа "Объём многогранника"                                                                                                          | 1 | 1 |  |
| 17. | Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра                                                                                    | 1 |   |  |
| 18. | Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов                                                                                          | 1 |   |  |
| 19. | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса                                                     | 1 |   |  |
| 20. | Прикладные задачи, связанные с цилиндром. <b>Промежуточная контрольная работа</b>                                                                 | 1 | 1 |  |
| 21. | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара                                                    | 1 |   |  |
| 22. | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью                           | 1 |   |  |
| 23. | Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия                                                                 | 1 |   |  |
| 24. | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"                                                                                                      | 1 |   |  |
| 25. | Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса                                                                            | 1 |   |  |
| 26. | Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"                                                                                     | 1 |   |  |
| 27. | Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей | 1 |   |  |
| 28. | Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой                                           | 1 |   |  |
| 29. | Итоговая контрольная работа                                                                                                                       | 1 | 1 |  |

|                                     |                                                                                                                                             |    |   |   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|
| 30.                                 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"                   | 1  |   |   |
| 31.                                 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел" | 1  |   |   |
| 32.                                 | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                                                               | 1  |   |   |
| 33.                                 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий                               | 1  |   |   |
| 34.                                 | История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий                               | 1  |   |   |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                                                             | 34 | 3 | 0 |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                           | Геометрия                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7.1                         | Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.2                         | Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач                                                                                                                                                                                                         |
| 7.3                         | Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей                                                                                                                                                                                                             |
| 7.4                         | Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве                                                                                                                                                                                                                  |
| 7.5                         | Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла                                                                                                                                    |
| 7.6                         | Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник                                                                                                                                                                   |
| 7.7                         | Распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб)                                                                                                                                                                                            |
| 7.8                         | Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды)                                                                                                            |
| 7.9                         | Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников                                                                                                                                                                                                                           |
| 7.10                        | Объяснять принципы построения сечений многогранников, используя метод следов                                                                                                                                                                                                               |
| 7.11                        | Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу                                                                                                                                           |
| 7.12                        | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми |
| 7.13                        | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при                                                                                                                                                                 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7.14 | Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.15 | Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7.16 | Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7.17 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.18 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.19 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7.20 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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 |

## 11 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                           | Геометрия                                                                                                                                                                                    |
| 6.1                         | Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность |
| 6.2                         | Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар)                                                                                                                                     |
| 6.3                         | Объяснять способы получения тел вращения                                                                                                                                                     |
| 6.4                         | Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости                                                                                                                                     |

|      |                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.5  | Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор                                                               |
| 6.6  | Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул                                                                                                                          |
| 6.7  | Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения                                                                                      |
| 6.8  | Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел                                                                                                                                             |
| 6.9  | Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов                                                                                                                                     |
| 6.10 | Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения                                                                                        |
| 6.11 | Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках                                                                              |
| 6.12 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме                                                               |
| 6.13 | Оперировать понятием: вектор в пространстве                                                                                                                                                                            |
| 6.14 | Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают                                                                                       |
| 6.15 | Применять правило параллелепипеда при сложении векторов                                                                                                                                                                |
| 6.16 | Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы |
| 6.17 | Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам                                                             |
| 6.18 | Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат                                                                                                                                                           |
| 6.19 | Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода                                                                                                                                    |
| 6.20 | Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач                        |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.21 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.22 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.23 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и 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 |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7   | Геометрия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.1 | Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7.2 | Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений                                                                                                                                                                                                                                |
| 7.3 | Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. 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 трёх перпендикулярах                                                                                                                                                                       |
| 7.4 | Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. Призма: $n$ -угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: $n$ -угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды |
| 7.5 | Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.6 | Вычисление элементов многогранников: рёбра, 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 усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы |
| 7.7 | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел                                                                                                          |

## 11 КЛАСС

| Код  | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6    | Геометрия                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.1  | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности                                                                    |
| 6.2  | Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность             |
| 6.3  | Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы                                                                                                                  |
| 6.4  | Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса                                                                                                                                                                                                     |
| 6.5  | Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения                                                                                                                                      |
| 6.6  | Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы                                                                                              |
| 6.7  | Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел                                                                                                                                                                          |
| 6.8  | Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара                                                                                                                                 |
| 6.9  | Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами                       |
| 6.10 | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач |

# 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                           | <p>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</p> |
| 2                           | <p>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,</p>                                                                                                                         |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые 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 <math>2 \times 2</math> и <math>3 \times 3</math>, определитель матрицы, геометрический смысл определителя</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3 | <p>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 приёмов; 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | <p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность 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, определённый 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 объёмы фигур с помощью</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5 | <p>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</p> |
| 6 | <p>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</p>                                                                                                                                      |
| 7 | <p>Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии</p>                                                                                                                                                                     |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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, трёхгранный 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, объём 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, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>конуса, шара, развёртка 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 | <p>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, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур</p> |
| 12 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                           |
|--|---------------------------------------------------------------------------|
|  | 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. Приближённые 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. Чётные и нечётные 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. Её 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                                                                                                                                                                                               |

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового уровня основной школы. 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 учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира.

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

Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел – фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую формализацию. Сам закон

больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

## **МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

На изучение курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА**

### **10 КЛАСС**

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

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

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

### **11 КЛАСС**

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

#### **Гражданское воспитание:**

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

#### **Патриотическое воспитание:**

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

#### **Духовно-нравственного воспитания:**

осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

#### **Эстетическое воспитание:**

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

#### **Физическое воспитание:**

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

#### **Трудовое воспитание:**

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и

самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

#### **Экологическое воспитание:**

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

#### **Ценности научного познания:**

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

### **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными *познавательными* действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.

1) Универсальные *познавательные* действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

#### **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 учётом самостоятельно выделенных критериев).

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

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливая 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 проведённого 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 её в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

2) *Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

#### **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 учётом задач презентации и особенностей аудитории.

### **Сотрудничество:**

- 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.

3) *Универсальные регулятивные действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

### **Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом 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 приобретённому опыту.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

## 10 КЛАСС

Читать и строить таблицы и диаграммы.

Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных.

Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах.

Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач.

Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта.

Применять комбинаторное правило умножения при решении задач.

Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха; находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли.

Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

## 11 КЛАСС

Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм.

Оперировать понятием математического ожидания; приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению.

Иметь представление о законе больших чисел.

Иметь представление о нормальном распределении.

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы                                                             | Количество часов |                    |                     | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                   | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |                                                                                           |
| 1     | Представление данных и описательная статистика                                                    | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 2     | Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами               | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 3     | Операции над событиями, сложение вероятностей                                                     | 3                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 4     | Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий | 6                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 5     | Элементы комбинаторики                                                                            | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 6     | Серии последовательных испытаний                                                                  | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 7     | Случайные величины и распределения                                                                | 6                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |

|                                     |                                   |    |   |   |                                                                                           |
|-------------------------------------|-----------------------------------|----|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8                                   | Обобщение и систематизация знаний | 5  | 2 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1">https://m.ed-soo.ru/e0b7b0f1</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                   | 34 | 2 | 2 |                                                                                           |

## 11 КЛАСС

| № п/п                               | Наименование разделов и тем программы                 | Количество часов |                    |                     | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                            |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                       | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |                                                                                           |
| 1                                   | Математическое ожидание случайной величины            | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 2                                   | Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины | 4                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 3                                   | Закон больших чисел                                   | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 4                                   | Непрерывные случайные величины (распределения)        | 2                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 5                                   | Нормальное распределения                              | 2                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 6                                   | Повторение, обобщение и систематизация знаний         | 19               | 2                  |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1">https://m.ed-soo.ru/5fbc5dc1</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                       | 34               | 2                  | 3                   |                                                                                           |



## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                    | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                               | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                                                         |
| 1        | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм                                                                              | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/25c6d12b">https://m.edsoo.ru/25c6d12b</a> |
| 2        | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dd00738d">https://m.edsoo.ru/dd00738d</a> |
| 3        | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/98645f6c">https://m.edsoo.ru/98645f6c</a> |
| 4        | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7c9033a8">https://m.edsoo.ru/7c9033a8</a> |
| 5        | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)                                             | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/347c1b78">https://m.edsoo.ru/347c1b78</a> |
| 6        | Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями                        | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/64d75244">https://m.edsoo.ru/64d75244</a> |
| 7        | Вероятность случайного события. Практическая работа                                                                           | 1                |                       | 1                      | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5e8fa94a">https://m.edsoo.ru/5e8fa94a</a> |
| 8        | Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера                           | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/221c622b">https://m.edsoo.ru/221c622b</a> |
| 9        | Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера                           | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/cc10c1e2">https://m.edsoo.ru/cc10c1e2</a> |

|    |                                                                                                                            |   |   |  |                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Формула сложения вероятностей                                                                                              | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3057365d">https://m.edsoo.ru/3057365d</a> |
| 11 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента                                               | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9a408d25">https://m.edsoo.ru/9a408d25</a> |
| 12 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента                                               | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b1e76d3a">https://m.edsoo.ru/b1e76d3a</a> |
| 13 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента                                               | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/47fb6b11">https://m.edsoo.ru/47fb6b11</a> |
| 14 | Формула полной вероятности                                                                                                 | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/15941bec">https://m.edsoo.ru/15941bec</a> |
| 15 | Формула полной вероятности                                                                                                 | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a9ec13c8">https://m.edsoo.ru/a9ec13c8</a> |
| 16 | Формула полной вероятности. Независимые события                                                                            | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e3dd5ac9">https://m.edsoo.ru/e3dd5ac9</a> |
| 17 | Контрольная работа                                                                                                         | 1 | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/29dc6cb9">https://m.edsoo.ru/29dc6cb9</a> |
| 18 | Комбинаторное правило умножения                                                                                            | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2270cf70">https://m.edsoo.ru/2270cf70</a> |
| 19 | Перестановки и факториал                                                                                                   | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/d58ce6d1">https://m.edsoo.ru/d58ce6d1</a> |
| 20 | Число сочетаний                                                                                                            | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7904dfb0">https://m.edsoo.ru/7904dfb0</a> |
| 21 | Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона                                                                                | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/fa47998f">https://m.edsoo.ru/fa47998f</a> |
| 22 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2e1f2368">https://m.edsoo.ru/2e1f2368</a> |

|                                     |                                                                                      |    |   |   |                                                                                         |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 23                                  | Серия независимых испытаний Бернулли                                                 | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e9572a68">https://m.edsoo.ru/e9572a68</a> |
| 24                                  | Серия независимых испытаний. Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1  |   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f4a15a14">https://m.edsoo.ru/f4a15a14</a> |
| 25                                  | Случайная величина                                                                   | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/639be9aa">https://m.edsoo.ru/639be9aa</a> |
| 26                                  | Распределение вероятностей. Диаграмма распределения                                  | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6dc7ff39">https://m.edsoo.ru/6dc7ff39</a> |
| 27                                  | Сумма и произведение случайных величин                                               | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/51b7ed5f">https://m.edsoo.ru/51b7ed5f</a> |
| 28                                  | Сумма и произведение случайных величин                                               | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/c2757cc3">https://m.edsoo.ru/c2757cc3</a> |
| 29                                  | Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное                     | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/91e08061">https://m.edsoo.ru/91e08061</a> |
| 30                                  | Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное                     | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5afff05f">https://m.edsoo.ru/5afff05f</a> |
| 31                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                        | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0f4d3cd7">https://m.edsoo.ru/0f4d3cd7</a> |
| 32                                  | Итоговая контрольная работа                                                          | 1  | 1 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a985ae79">https://m.edsoo.ru/a985ae79</a> |
| 33                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                        | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e01a3dc4">https://m.edsoo.ru/e01a3dc4</a> |
| 34                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                        | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1ddca5e0">https://m.edsoo.ru/1ddca5e0</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                      | 34 | 2 | 2 |                                                                                         |

## 11 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                       | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                  | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                                                         |
| 1        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий.<br>Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/430d330a">https://m.edsoo.ru/430d330a</a> |
| 2        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий.<br>Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a573a292">https://m.edsoo.ru/a573a292</a> |
| 3        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий.<br>Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/07a5e861">https://m.edsoo.ru/07a5e861</a> |
| 4        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий.<br>Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/32bc29bf">https://m.edsoo.ru/32bc29bf</a> |
| 5        | Примеры применения математического ожидания<br>(страхование, лотерея)                                                            | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ea27084d">https://m.edsoo.ru/ea27084d</a> |
| 6        | Математическое ожидание суммы случайных величин                                                                                  | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0adefe9e">https://m.edsoo.ru/0adefe9e</a> |
| 7        | Математическое ожидание геометрического и<br>биномиального распределений                                                         | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/20de2fc2">https://m.edsoo.ru/20de2fc2</a> |
| 8        | Математическое ожидание геометрического и<br>биномиального распределений                                                         | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/17b0e769">https://m.edsoo.ru/17b0e769</a> |
| 9        | Дисперсия и стандартное отклонение                                                                                               | 1                |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bcc67f76">https://m.edsoo.ru/bcc67f76</a> |

|    |                                                                                                                  |   |   |   |                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Дисперсия и стандартное отклонение                                                                               | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bf78aad6">https://m.edsoo.ru/bf78aad6</a> |
| 11 | Дисперсии геометрического и биномиального распределения                                                          | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/4b5a495e">https://m.edsoo.ru/4b5a495e</a> |
| 12 | Практическая работа с использованием электронных таблиц                                                          | 1 |   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a53cd884">https://m.edsoo.ru/a53cd884</a> |
| 13 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований                                                               | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/94ddc34a">https://m.edsoo.ru/94ddc34a</a> |
| 14 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований                                                               | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/cf23b369">https://m.edsoo.ru/cf23b369</a> |
| 15 | Практическая работа с использованием электронных таблиц                                                          | 1 |   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6c1d11a6">https://m.edsoo.ru/6c1d11a6</a> |
| 16 | Промежуточная контрольная работа                                                                                 | 1 | 1 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7e379f8f">https://m.edsoo.ru/7e379f8f</a> |
| 17 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9f5b423d">https://m.edsoo.ru/9f5b423d</a> |
| 18 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b1c2712e">https://m.edsoo.ru/b1c2712e</a> |
| 19 | Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения           | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/97c19f59">https://m.edsoo.ru/97c19f59</a> |
| 20 | Практическая работа с использованием электронных таблиц                                                          | 1 |   | 1 | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1f1f9ad9">https://m.edsoo.ru/1f1f9ad9</a> |
| 21 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Описательная статистика                                           | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/72953f4c">https://m.edsoo.ru/72953f4c</a> |
| 22 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Описательная статистика                                           | 1 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b699ad0c">https://m.edsoo.ru/b699ad0c</a> |

|    |                                                                                                                                                                              |   |   |  |                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновероятными элементарными событиями                                                                               | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3fcbacf9">https://m.edsoo.ru/3fcbacf9</a> |
| 24 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновероятными элементарными событиями                                                                               | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/538fd7cf">https://m.edsoo.ru/538fd7cf</a> |
| 25 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/272910f5">https://m.edsoo.ru/272910f5</a> |
| 26 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dc9ad6ca">https://m.edsoo.ru/dc9ad6ca</a> |
| 27 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5964f277">https://m.edsoo.ru/5964f277</a> |
| 28 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e71debe4">https://m.edsoo.ru/e71debe4</a> |
| 29 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Случайные величины и распределения                                                                                         | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/00b2efb3">https://m.edsoo.ru/00b2efb3</a> |
| 30 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Случайные величины и распределения                                                                                         | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1cc2df8f">https://m.edsoo.ru/1cc2df8f</a> |
| 31 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Математическое ожидание случайной величины                                                                                 | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/aea1298c">https://m.edsoo.ru/aea1298c</a> |
| 32 | Итоговая контрольная работа                                                                                                                                                  | 1 | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0fd6d597">https://m.edsoo.ru/0fd6d597</a> |

|                                     |                                                                                              |    |   |   |                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 33                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Математическое ожидание случайной величины | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/640a8ebf">https://m.edsoo.ru/640a8ebf</a> |
| 34                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                | 1  |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5006273e">https://m.edsoo.ru/5006273e</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                              | 34 | 2 | 3 |                                                                                         |

## ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                           | Теория вероятностей и статистика                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.1                         | Читать и строить таблицы и диаграммы                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.2                         | Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных                                                                                                                                                                  |
| 6.3                         | Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах |
| 6.4                         | Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач                                                                                 |
| 6.5                         | Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта                                                                                                                                    |
| 6.6                         | Применять комбинаторное правило умножения при решении задач                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.7                         | Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли                                                         |
| 6.8                         | Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения                                                                                                                                                                                           |

## 11 КЛАСС

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                                                                             |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                  | Теория вероятностей и статистика                                                                                                                                                             |
| 5.1                                | Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм                                                                                                   |
| 5.2                                | Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению |
| 5.3                                | Иметь представление о законе больших чисел                                                                                                                                                   |
| 5.4                                | Иметь представление о нормальном распределении                                                                                                                                               |

## ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

### 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | Теория вероятностей и статистика                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6.1 | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов                                                                                                             |
| 6.2 | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями |
| 6.3 | Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей                                                                                                                                                                   |
| 6.4 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события                                                                                                                                                                |
| 6.5 | Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона                                                                                                                                                                      |
| 6.6 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли                                                                                                                             |
| 6.7 | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное                                                                                                                                                    |

### 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания   |
|-----|----------------------------------|
| 5   | Теория вероятностей и статистика |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 | Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений |
| 5.2 | Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5.3 | Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении                                                                                                                                                                                                                              |

## 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                           | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2                           | <p>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, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами;</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица <math>2 \times 2</math> и <math>3 \times 3</math>, определитель матрицы, геометрический смысл определителя</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3 | <p>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 приёмов; 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | <p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность 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, определённый 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 объёмы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений</p> |
| 5 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7 | <p>Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>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, объём 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, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка 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 | <p>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, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур</p>                                                                                                                                                                                          |
| 12 | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | <p>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</p> |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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. Приближённые 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. Чётные и нечётные 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. Её 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                                                                                                                  |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия.  
Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы/ Алимов Ш.А.,  
Колягин Ю.М., Ткачева М.В. и другие, Акционерное общество  
«Издательство «Просвещение»

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия.  
Геометрия, 10-11 классы/ Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и  
другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**  
**ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ГЕОМЕТРИИ 10 КЛАСС**  
**Б.Г.ЗИВ**

Методические рекомендации к учебнику Ш. А. Алимова,  
Ю. М. Колягина, Н. Е. Фёдоровой и др. АО «Издательство  
«Просвещение», 2017

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ**  
**ИНТЕРНЕТ**

<http://school-collection.edu.ru/>

<https://resh.edu.ru>

1. Я иду на урок математики (методические разработки). – Режим  
доступа: [www.festival.1september.ru](http://www.festival.1september.ru)

2. Уроки, конспекты. – Режим доступа: [www.pedsovet.org](http://www.pedsovet.org)