

Приложение  
к основной образовательной программе  
основного общего образования,  
утвержденной приказом директора  
МБОУ СОШ №12  
№ от 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Математика: «Алгебра и начала математического анализа. Геометрия.**

**Базовый уровень»**

для обучающихся 10-11 классов

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» 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

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 естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения курсов информатики, обществознания, истории, словесности. 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 экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их в повседневной жизни. В тоже время овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа в старшей школе учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и в 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 самостоятельности, аккуратности, продолжительной концентрации внимания и ответственности за полученный результат.

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

Структура курса «Алгебра и начала математического анализа» включает следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения в старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств 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 в курсе «Алгебра и начала математического анализа», для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный результат.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато в основной школе. В старшей школе особое внимание уделяется формированию прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать результат. Обучающиеся получают навыки приближённых вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

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

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

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, у которых появляется возможность исследовать и строить графики функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного,

формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» в основном посвящена элементам теории множеств. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей.

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

## **МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

В учебном плане на изучение курса алгебры и начал математического анализа на базовом уровне отводится 2 часа в неделю в 10 классе и 3 часа в неделю в 11 классе, всего за два года обучения – 170 часов.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА**

### **10 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

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.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа.

Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

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

#### **Уравнения и неравенства**

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

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

### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня  $n$ -ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

### **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

### **Множества и логика**

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

Определение, теорема, следствие, доказательство.

## **11 КЛАСС**

### **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.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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**

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

### **10 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты.

Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами.

Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений.

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.

Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

#### **Уравнения и неравенства**

Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство; целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство; тригонометрическое уравнение;

Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения.

Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств.

Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

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

### **Функции и графики**

Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции.

Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.

Использовать графики функций для решения уравнений.

Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем.

Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами.

### **Начала математического анализа**

Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии.

Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Задавать последовательности различными способами.

Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

### **Множества и логика**

Оперировать понятиями: множество, операции над множествами.

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

Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.

## **11 КЛАСС**

### **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.

## **10класс**

№	Название раздела	Тема урока	Кол часов
1	Действительные числа	Целые и рациональные числа	1
2	Повторение	Повторение курса геометрии 9 класса	1
3	Действительные числа	Действительные числа	1
4	Повторение	Повторение курса геометрии 9 класса	1
5	Действительные числа	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1
6	Повторение	Повторение курса геометрии 9 класса	1
7	Действительные числа	Арифметический корень натуральной степени	1
8	Введение	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии	1
9	Действительные числа	Свойства арифметического корня натуральной степени.	1
10	Введение	Некоторые следствия из аксиом	1
11	Действительные числа	Контрольная работа (входная)	1

12	Введение	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.	1
13	Действительные числа	Степень с рациональным и действительным показателем.	1
14	Введение	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.	1
15	Действительные числа	Урок обобщения и систематизации знаний	1
16	Введение	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий.	1
17	Действительные числа	Урок обобщения по теме "Действительные числа"	1
18	Параллельность прямых и плоскостей	Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых	1
19	Степенная функция	Степенная функция, ее свойства и график	1
20	Параллельность прямых и плоскостей	Параллельность прямой и плоскости	1
21	Степенная функция	Свойства степенной функции и ее графика.	1
22	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач по теме «Параллельность прямой и плоскости»	1
23	Степенная функция	Взаимно обратные функции	1
24	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач по теме «Параллельность прямой и плоскости»	1
25	Степенная функция	Равносильные уравнения и неравенства	1
26	Параллельность прямых и плоскостей	Скрещивающиеся прямые	1
27	Степенная функция	Иррациональные уравнения	1
28	Параллельность прямых и плоскостей	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми.	1
29	Степенная функция	Решение иррациональных уравнений	1
30	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми»	1
31	Степенная функция	Урок обобщения по теме "Степенная функция"	1
32	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач по теме «Взаимное расположение прямых в пространстве»	1
33	Показательная функция	Показательная функция ее свойства	1
34	Параллельность прямых и плоскостей	Урок обобщения и систематизации знаний по теме « Аксиомы стереометрии. Параллельность прямых и плоскостей»	1
35	Показательная функция	Показательная функция ее свойства	1
36	Параллельность прямых и плоскостей	Параллельные плоскости	1
37	Показательная функция	Показательные уравнения	1
38	Параллельность прямых и плоскостей	Свойства параллельности плоскостей	1
39	Показательная функция	Решение показательных уравнений	1
40	Параллельность прямых и плоскостей	Тетраэдр	1
41	Показательная функция	Показательные неравенства	1

42	Параллельность прямых и плоскостей	Параллелепипед	1
43	Показательная функция	Решение показательных неравенств.	1
44	Параллельность прямых и плоскостей	Задачи на построение сечений	1
45	Показательная функция	Контрольная работа по теме «Показательная функция»	1
46	Параллельность прямых и плоскостей	Задачи на построение сечений параллелепипеда	1
47	Показательная функция	Урок обобщения по теме «Показательная функция»	1
48	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач «Параллельность плоскостей»	1
49	Логарифмическая функция	Логарифмы	1
50	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач «Параллельность прямых и плоскостей»	1
51	Логарифмическая функция	Логарифмы	1
52	Параллельность прямых и плоскостей	Решение задач «Параллельность плоскостей»	1
53	Логарифмическая функция	Свойства логарифмов	1
54	Параллельность прямых и плоскостей	Урок обобщения «Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед»	1
55	Логарифмическая функция	Свойства логарифмов	1
56	Перпендикулярность прямой и плоскости	Перпендикулярные прямые в пространстве	1
57	Логарифмическая функция	Контрольная работа (промежуточная)	1
58	Перпендикулярность прямой и плоскости	Перпендикулярные прямые в пространстве. Решение задач.	1
59	Логарифмическая функция	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода.	1
60	Перпендикулярность прямой и плоскости	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1
61	Логарифмическая функция	Логарифмическая функция ее свойства и график	1
62	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач по теме «Перпендикулярные прямые в пространстве»	1
63	Логарифмическая функция	Логарифмическая функция ее свойства и график	1
64	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач «Перпендикулярные прямые в пространстве»	1
65	Логарифмическая функция	Логарифмические уравнения	1
66	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач «Признак перпендикулярности прямой и плоскости»	1
67	Логарифмическая функция	Решение логарифмических уравнений	1

68	Перпендикулярность прямой и плоскости	Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах	1
69	Логарифмическая функция	Логарифмические неравенства	1
70	Перпендикулярность прямой и плоскости	Угол между прямой и плоскостью	1
71	Логарифмическая функция	Решение логарифмических неравенств	1
72	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»	1
73	Логарифмическая функция	Урок обобщения и систематизации знаний по теме "Решение логарифмических уравнений"	1
74	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач по теме «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»	1
75	Логарифмическая функция	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Логарифмы»	1
76	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»	1
77	Логарифмическая функция	Контрольная работа по теме " Логарифмическая функция"	1
78	Перпендикулярность прямой и плоскости	Урок обобщения по теме «Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью»	1
79	Тригонометрические формулы	Радианная мера угла	1
80	Перпендикулярность прямой и плоскости	Двугранный угол	1
81	Тригонометрические формулы	Поворот точки вокруг начала координат	1
82	Перпендикулярность прямой и плоскости	Признаки перпендикулярности двух плоскостей	1
83	Тригонометрические формулы	Поворот точки вокруг начала координат. Координаты точки.	1
84	Перпендикулярность прямой и плоскости	Прямоугольный параллелепипед	1
85	Тригонометрические формулы	Определение синуса, косинуса и тангенса	1
86	Перпендикулярность прямой и плоскости	Прямоугольный параллелепипед. Решение задач	1
87	Тригонометрические формулы	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
88	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач на свойства прямоугольного параллелепипеда	1
89	Тригонометрические формулы	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Основное тригонометрическое тождество	1
90	Перпендикулярность прямой и плоскости	Решение задач на свойства прямоугольного параллелепипеда	1

91	Тригонометрические формулы	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	1
92	Перпендикулярность прямой и плоскости	Урок обобщения по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости»	1
93	Тригонометрические формулы	Тригонометрические тождества	1
94	Многогранники	Понятие многогранника	1
95	Тригонометрические формулы	Тригонометрические тождества. Способы преобразования тождеств.	1
96	Многогранники	Призма. Площадь поверхности призмы	1
97	Тригонометрические формулы	Синус, косинус и тангенс углов	1
98	Многогранники	Решение задач на вычисление площади поверхности призмы	1
99	Тригонометрические формулы	Формулы сложения	1
100	Многогранники	Решение задач на вычисление площади призмы	1
101	Тригонометрические формулы	Формулы сложения. Упрощение выражений.	1
102	Многогранники	Пирамида	1
103	Тригонометрические формулы	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
104	Многогранники	Правильная пирамида	1
105	Тригонометрические формулы	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1
106	Многогранники	Усеченная пирамида	1
107	Тригонометрические формулы	Формулы приведения	1
108	Многогранники	Решение задач по теме «Многогранники»	1
109	Тригонометрические формулы	Сумма и разность синусов, сумма и разность косинусов	1
110	Многогранники	Решение задач по теме «Многогранники. Площадь поверхности многогранника»	1
111	Тригонометрические формулы	Урок обобщения и систематизации знаний	1
112	Многогранники	Симметрия в пространстве	1
113	Тригонометрические формулы	Контрольная работа (итоговая)	1
114	Многогранники	Контрольная работа (итоговая)	1
115	Тригонометрические уравнения	Уравнение $\cos x = a$	1
116	Векторы в пространстве	Понятие вектора. Равенство векторов	1
117	Тригонометрические уравнения	Уравнение $\cos x = a$ . Решение простейших уравнений.	1
118	Векторы в пространстве	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Правило треугольника и параллелограмма.	1
119	Тригонометрические уравнения	Уравнение $\sin x = a$	1

120	Векторы в пространстве	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число.	1
121	Тригонометрические уравнения	Уравнение $\sin x = a$ . Решение простейших уравнений.	1
122	Векторы в пространстве	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число. Решение задач.	1
123	Тригонометрические уравнения	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
124	Векторы в пространстве	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	1
125	Тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений	1
126	Векторы в пространстве	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1
127	Тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к квадратным.	1
128	Повторение	Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Решение задач.	1
129	Тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений. методом деления.	1
130	Повторение	Повторение. Параллельность прямой и плоскости	1
131	Тригонометрические уравнения	Урок обобщения по теме «Решение тригонометрических уравнений».	1
132	Повторение	Повторение. Теорема о трех перпендикулярах	1
133	Тригонометрические уравнения	Урок обобщения по теме «Тригонометрические уравнения»	1
134	Повторение	Решение задач	1
135	Тригонометрические уравнения	Повторительно-обобщающий урок. Решение задач	1
136	Повторение	Повторительно-обобщающий урок.	1
		итого	136

## 11 класс

№	Название раздела	Тема урока	кол-во часов
1	Повторение курса алгебры и начала анализа	Решение иррациональных уравнений	1
2	Метод координат в пространстве	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора	1
3	Повторение курса алгебры и начала анализа	Решение показательных уравнений	1
4	Метод координат в пространстве	Координаты вектора	1

5	Тригонометрические функции	Область определения и множество и значений тригонометрических функций	1
6	Метод координат в пространстве	Координаты вектора. Действия над векторами.	1
7	Тригонометрические функции	Область определения и множество и значений тригонометрических функций	1
8	Метод координат в пространстве	Связь между координатами векторов и координатами точек	1
9	Тригонометрические функции	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	1
10	Метод координат в пространстве	Простейшие задачи в координатах	1
11	Тригонометрические функции	Свойство функции $y = \cos x$ и ее график	1
12	Метод координат в пространстве	Простейшие задачи в координатах	1
13	Тригонометрические функции	Свойство функции $y = \cos x$ и ее график	1
14	Метод координат в пространстве	Контрольная работа (входная)	1
15	Тригонометрические функции	Свойство функции $y = \sin x$ и ее график	1
16	Метод координат в пространстве	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	1
17	Тригонометрические функции	Свойство функции $y = \operatorname{tg} x$ и ее график	1
18	Метод координат в пространстве	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	1
19	Тригонометрические функции	Урок обобщения и систематизации знаний	1
20	Метод координат в пространстве	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1
21	Тригонометрические функции	Урок обобщения по теме "Тригонометрические функции"	1
22	Метод координат в пространстве	Повторение вопросов теории и решение задач	1
23	Производная и ее геометрический смысл	Производная	1
24	Метод координат в пространстве	Движения. Центральная симметрия. Зеркальная симметрия. Осевая симметрия. Параллельный перенос.	1
25	Производная и ее геометрический смысл	Производная	1
26	Метод координат в пространстве	Решение задач по теме «Движение»	1
27	Производная и ее геометрический смысл	Производная степенной функции	1
28	Метод координат в пространстве	Урок обобщения по теме «Векторы».	1
29	Производная и ее геометрический смысл	Производная степенной функции	1

30	Метод координат в пространстве	Решение задач по теме «Метод координат в пространстве»	1
31	Производная и ее геометрический смысл	Правила дифференцирования	1
32	Цилиндр, конус, шар	Понятие цилиндра	1
33	Производная и ее геометрический смысл	Правила дифференцирования	1
34	Цилиндр, конус, шар	Цилиндр. Решение задач	1
35	Производная и ее геометрический смысл	Производные некоторых элементарных функций	1
36	Цилиндр, конус, шар	Площадь поверхности цилиндра	1
37	Производная и ее геометрический смысл	Производные некоторых элементарных функций	1
38	Цилиндр, конус, шар	Конус	1
39	Производная и ее геометрический смысл	Производные некоторых элементарных функций	1
40	Цилиндр, конус, шар	Конус, площадь поверхности конуса	1
41	Производная и ее геометрический смысл	Геометрический смысл производной	1
42	Цилиндр, конус, шар	Усеченный конус	1
43	Производная и ее геометрический смысл	Геометрический смысл производной	1
44	Цилиндр, конус, шар	Сфера и шар.	1
45	Производная и ее геометрический смысл	Урок обобщения и систематизации знаний	1
46	Цилиндр, конус, шар	Взаимное расположение сферы и плоскости	1
47	Производная и ее геометрический смысл	Урок обобщения и систематизации знаний	1
48	Цилиндр, конус, шар	Касательная плоскость к сфере, уравнение сферы.	1
49	Производная и ее геометрический смысл	Урок обобщения "Производная и ее геометрический смысл"	1
50	Цилиндр, конус, шар	Площадь сферы	1
51	Применение производной к исследованию функций	Возрастание и убывание функции	1
52	Цилиндр, конус, шар	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар.	1
53	Применение производной к исследованию функций	Контрольная работа (промежуточная)	1
54	Цилиндр, конус, шар	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар.	1
55	Применение производной к исследованию функций	Экстремумы функции	1
56	Цилиндр, конус, шар	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар.	1

57	Применение производной к исследованию функций	Экстремумы функции	1
58	Цилиндр, конус, шар	Урок обобщения по теме «Цилиндр, конус, сфера и шар»	1
59	Применение производной к исследованию функций	Применение производной к построению графиков функций	1
60	Цилиндр, конус, шар	Решение задач по теме "Тела вращения"	1
61	Применение производной к исследованию функций	Применение производной к построению графиков функций	1
62	Цилиндр, конус, шар	Решение задач по теме " Цилиндр, конус, шар "	1
63	Применение производной к исследованию функций	Применение производной к построению графиков функций	1
64	Цилиндр, конус, шар	Зачет по теме: «Тела вращения»	1
65	Применение производной к исследованию функций	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
66	Объемы тел	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда.	1
67	Применение производной к исследованию функций	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
68	Объемы тел	Объем прямоугольного параллелепипеда. Объем прямоугольной призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник	1
69	Применение производной к исследованию функций	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
70	Объемы тел	Объем прямоугольного параллелепипеда.	1
71	Применение производной к исследованию функций	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
72	Объемы тел	Объем прямой призмы	1
73	Применение производной к исследованию функций	Урок обобщения и систематизации знаний	1
74	Объемы тел	Объем цилиндра	1
75	Применение производной к исследованию функций	Урок обобщения по теме «Применение производной к исследованию функций»	1
76	Объемы тел	Объем цилиндра	1
77	Интеграл	Первообразная	1
78	Объемы тел	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1
79	Интеграл	Первообразная	1
80	Объемы тел	Объем наклонной призмы	1

81	Интеграл	Правила нахождения первообразных	1
82	Объемы тел	Объем пирамиды	1
83	Интеграл	Правила нахождения первообразных	1
84	Объемы тел	Объем пирамиды	1
85	Интеграл	Правила нахождения первообразных	1
86	Объемы тел	Объем пирамиды	1
87	Интеграл	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1
88	Объемы тел	Объем конуса	1
89	Интеграл	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	1
90	Объемы тел	Решение задач на нахождение объема конуса	1
91	Интеграл	Урок обобщения и систематизации знаний	1
92	Объемы тел	Решение задач на нахождение объема цилиндра, конуса	1
93	Интеграл	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Интеграл»	1
94	Объемы тел	Объем шара	1
95	Интеграл	Урок обобщения по теме «Интеграл»	1
96	Объемы тел	Объем шара и его частей.	1
97	Элементы комбинаторики	Комбинаторные задачи	1
98	Объемы тел	Объем шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора	1
99	Элементы комбинаторики	Комбинаторные задачи	1
100	Объемы тел	Объем шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора	1
101	Элементы комбинаторики	Перестановки	1
102	Объемы тел	Площадь сферы	1
103	Элементы комбинаторики	Размещения	1
104	Объемы тел	Решение задач по темам «Объем шара и его частей» и «Площадь сферы»	1
105	Элементы комбинаторики	Сочетания и их свойства	1
106	Объемы тел	Решение задач по теме «Объем шара и его частей» и «Площадь сферы»	1
107	Элементы комбинаторики	Биномиальная формула Ньютона	1
108	Объемы тел	Урок обобщения по теме «Объем шара. Площадь сферы»	1
109	Элементы комбинаторики	Урок обобщения по теме «Элементы комбинаторики»	1
110	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: «Метод координат в пространстве»	1
111	Элементы теории вероятностей	События	1

112	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: «Метод координат в пространстве»	1
113	Элементы теории вероятностей	Комбинация событий. Противоположное событие	1
114	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: «Цилиндр, объем цилиндра»	1
115	Элементы теории вероятностей	Контрольная работа (итоговая)	1
116	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: «Цилиндр, объем цилиндра»	1
117	Элементы теории вероятностей	Сложение вероятностей	1
118	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме «Цилиндр, объем цилиндра»	1
119	Элементы теории вероятностей	Сложение вероятностей	1
120	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме «Конус, объем конуса»	1
121	Элементы теории вероятностей	Независимые события. Умножение вероятностей	1
122	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме «Конус, объем конуса»	1
123	Элементы теории вероятностей	Независимые события. Умножение вероятностей	1
124	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Конус, объем конуса	1
125	Элементы теории вероятностей	Урок обобщения знаний	1
126	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Объем прямоугольного параллелепипеда	1
127	Повторение курса алгебры и начала анализа	Урок обобщения по теме «Элементы теории вероятности»	1
128	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Объем прямоугольного параллелепипеда	1
129	Повторение курса алгебры и начала анализа	Повторение. Решение тригонометрических неравенств	1
130	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Шар, объем шара	1
131	Повторение курса алгебры и начала анализа	Повторение. Геометрический смысл производной	1
132	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Шар, объем шара	1
133	Повторение курса алгебры и начала анализа	Повторение. Геометрический смысл производной	1
134	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: Шар, объем шара	1

135	Повторение курса алгебры и начала анализа	Повторение. Наибольшее и наименьшее значения функции	1
136	Повторение курса геометрии	Решение задач по теме: «Площадь сферы»	1
		Итого	136