

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Свердловской области**

**МКУ "Управление образования"**

**МБОУ СОШ № 75**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного предмета**

**«Практикум по математике. Базовый уровень»**

**для обучающихся 10-11 классов**

**г. Лесной 2025**

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа учебного курса «Практикум по математике» 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 «Практикум по математике» базового уровня является продолжением и развитием учебного курса «Алгебра» и «Геометрия» базового уровня средней основной школы. Курс предназначен для формирования навыков решения практических задач по алгебре и геометрии.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса средней школы.

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

Программа по математике на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших значительных затруднений на уровне основной школы

## **МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

На изучение курса «Практикум по математике» на базовом уровне отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения. В 10 классе 1 час отводится на практикум по алгебре, в 11 классе 1 час отводится на практикум по геометрии. Всего 68 учебных часов.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

## 10 КЛАСС АЛГЕБРА

### **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 ГЕОМЕТРИЯ**

### **Тела вращения**

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности.

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.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы.

Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы.

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

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

## **Векторы и координаты в пространстве**

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. 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.

## **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, 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**

### **10 КЛАСС АЛГЕБРА**

#### **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 ГЕОМЕТРИЯ**

Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности; цилиндр; коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус; сферическая поверхность.

Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар).

Объяснять способы получения тел вращения.

Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.

Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента; шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя; шаровой сектор.

Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул.

Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.

Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов.

Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.

Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.

Оперировать понятием вектор в пространстве.

Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают.

Применять правило параллелепипеда.

Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы.

Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам.

Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.

Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.

Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода.

Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач.

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

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства	4			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
2	Последовательности и прогрессии	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
3	Функции и графики. Степень с целым показателем	6		2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
4	Арифметический корень n–ой степени. Иррациональные уравнения и неравенства	6		2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
5	Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения	17		3	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34		7	

## 11 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольн ые работы	Практическ ие работы	
1	Тела вращения	7		2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
2	Объёмы тел	14		3	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
3	Векторы и координаты в пространстве	8		2	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
4	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34		7	

# ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
2	Преобразование выражений, содержащих арифметический корень.	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
3	Модуль действительно числа	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
4	Деление многочлена на многочлен	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
5	Бесконечно-убывающая геометрическая прогрессия.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
6	Свойства арифметического корня натуральной степени	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
7	Степень с рациональным и действительным показателями	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
8	Свойства степени	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a>

					<a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
9	Действия со степенями с рациональным и действительным показателями	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
10	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
11	Взаимно обратные функции	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
12	Равносильные уравнения	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
13	Иррациональные уравнения	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
14	Иррациональные уравнения	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
15	Равносильные неравенства	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
16	Иррациональные неравенства	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
17	Графический способ решения иррациональных неравенств	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
18	Поворот точки вокруг начала координат.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a>



					<a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
19	Знаки синуса ,косинуса, тангенса	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
20	Различные способы доказательства тождеств	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
21	Синус половинного угла.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
22	Косинус половинного угла	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
23	Тангенс половинного угла	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
24	Основные тригонометрические формулы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
25	Формулы приведения	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
26	Сумма и разность синусов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
27	Сумма и разность косинусов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
28	Преобразование тригонометрических выражений	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a>

					<a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
29	Тригонометрические уравнения	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
30	Решение тригонометрических уравнений	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
31	Примеры решения тригонометрических уравнений	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
32	Уравнения, сводящиеся к квадратным	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
33	Уравнение $a \sin x + b \cos x = c$	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
34	Уравнения, решаемые разложением левой части на множители	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34		10	

## 11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольн ые работы	Практическ ие работы	
1	Практикум. Нахождение элементов в цилиндре	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
2	Практикум. Площадь поверхности цилиндра	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
3	Практикум. Решение задач на сечения цилиндра	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
4	Практикум. Нахождение элементов в конусе	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
5	Практикум. Площадь поверхности конуса	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
6	Практикум. Нахождение элементов в усечённом конусе	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
7	Практикум. Решение задач на сечения конуса	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
8	Практикум. Площадь сферы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
9	Практикум. Уравнение сферы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
10	Практикум. Касательная плоскость к сфере.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
11	Практикум. Свойство касательной к плоскости	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
12	Практикум. Нахождение элементов в шаре	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a>

					<a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
13	Практикум. Объем прямоугольного параллелепипеда	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
14	Практикум. Объем прямой призмы	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
15	Практикум. Объем цилиндра	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
16	Практикум. Объем пирамиды	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
17	Практикум. Объем конуса	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
18	Практикум. Объем шара.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
19	Практикум. Объем шарового сегмента.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
20	Практикум. Площадь сферы.	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
21	Практикум. Нахождение объёмов тел	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
22	Практикум. Понятие вектора в пространстве	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
23	Практикум. Сумма нескольких векторов	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
24	Практикум. Действия с векторами	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
25	Практикум. Правило параллелепипеда	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
26	Практикум. Связь между координатами векторов и координатами точек	1		1	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>

27	Практикум. Косинус угла между векторами	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
28	Практикум. Вычисление углов между прямыми	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
29	Практикум. Вычисление углов между плоскостями	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
30	Практикум. Повторение. Параллельность прямых и плоскостей.	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
31	Практикум. Повторение. Решения задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
32	Практикум. Повторение. Решения задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
33	Практикум. Повторение. Решения задач по теме «Нахождение угла между прямыми»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
34	Практикум. Повторение. Решения задач по теме «Нахождение угла между прямой и плоскостью»	1			Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru">https://m.edsoo.ru</a> <a href="https://www.yaklass.ru">https://www.yaklass.ru</a>
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34		7	

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС Алгебра

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 Геометрия

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 Алгебра

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 Геометрия

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, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных</p>

	<p>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</p>

	социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигу с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
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

	<p>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</p>



	<p>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,</p>

	призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы

1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. 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

## **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»
- Геометрия, 10-11 классы/ Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

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

Библиотека ЦОК <https://m.edsoo.ru>  
<https://www.yaklass.ru>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 229723484149701461558283897186772312471353484446

Владелец Могиленских Татьяна Александровна

Действителен с 29.11.2024 по 29.11.2025