Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа с. Новое Усманово муниципального района Камышлинский Самарской области

Проверено
Зам. директора по УВР
_____/А.З.Ибраева/
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Утверждено
приказом № 17 - од
от «29» августа 2023 г.

Директор _____/Г.К. Маннапова/

(подпись)

О=ГБОУ СОШ с.Новое Усманово, CN=Г. К. Маннапова, E=so_svu_n_usman_sch@samara.edu.ru
00975683ff1328e987
2023.09.12 22:48:42+04'00'

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Предмет (курс) **Математика** (Алгебра и начала математического анализа; Геометрия; Вероятность и статистика)

Класс 10-11

Общее количество часов по учебному плану 272 ч. На углубленном уровне - «Алгебра и начала математического анализа» 272ч: в 10 классе – 136ч(4ч в неделю), в 11 классе – 136ч (4ч в неделю); «Геометрия» 204ч: в 10 классе – 102ч (3ч в неделю), в 11 классе – 102ч (3ч в неделю); «Вероятность и статистика» 68ч: в 10 классе – 34ч (1ч в неделю), в 11 классе – 34ч (1ч в неделю).

Составлена в соответствии с Федеральной рабочей программы по Математике

Учебники: 1 Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях) 10-11 классы/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2 Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА»

2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 классы: базовый и углубленный уровни/ А.В. Погорелов . - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Просвещение, 2021

Рассмотрена на заседании МО учителей естественно-научного и математического цикла

(название методического объединения)

Протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Председатель УМО_____/Аглиуллина А.К.

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала

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

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

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при

исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчѐты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

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

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объѐмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о

выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и

процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа.

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

**Уравнения и неравенства**

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью

системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

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

**Функции и графики**

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

**Начала математического анализа**

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

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

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

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

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

**Множества и логика**

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

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

## 11 КЛАСС

**Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

**Уравнения и неравенства**

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

**Функции и графики**

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

**Начала математического анализа**

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

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

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

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определѐнного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

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

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**1) гражданского воспитания:** сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; **2) патриотического воспитания:** сформированность российской гражданской идентичности,

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

**3) духовно-нравственного воспитания:** осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учѐного, осознание

личного вклада в построение устойчивого будущего; **4) эстетического воспитания:** эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства; **5) физического воспитания:**

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью; **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и еѐ приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности; **7) экологического воспитания:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; **8) ценности научного познания:** сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов еѐ развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Познавательные универсальные учебные действия Базовые логические действия:** выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные; выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы; выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учѐтом 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 проведѐнного 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 еѐ в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надѐжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

**Коммуникативные универсальные учебные действия Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учѐтом задач презентации и особенностей аудитории.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учѐтом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учѐтом новой информации. **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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 приобретѐнному опыту. **Совместная деятельность:** понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей; участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать

качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»: **Числа и вычисления:** свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа; применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни; применять приближѐнные вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных; свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени; свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы; свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента; оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. **Уравнения и неравенства:** свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства; применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств; свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач; свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы $2 \times 2$ и его геометрический смысл, использовать свойства определителя $2 \times 2$ для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений,

моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат; использовать свойства действий с корнями для преобразования

выражений; выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с

рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений; свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений; свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений; моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры. **Функции и графики:** свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций; свободно оперировать понятиями: область определения и множество

значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; свободно оперировать понятиями: чѐтные и нечѐтные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке; свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем; оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная

функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков; свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений; свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность,

определение тригонометрических функций числового аргумента; использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей

при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами; **Начала математического анализа:** свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе; использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного

характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых; свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки

разрыва графика функции, асимптоты графика функции; свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке,

применять свойства непрерывных функций для решения задач; свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные

функции, касательная к графику функции; вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции

двух функций, знать производные элементарных функций; использовать геометрический и физический смысл производной для

решения задач. **Множества и логика:** свободно оперировать понятиями: множество, операции над

множествами; использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных

процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов; свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-

следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»: **Числа и вычисления:** свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида; свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать

натуральные числа в различных позиционных системах счисления; свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных

чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

**Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов; осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения; свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств; свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры; применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами; моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат. **Функции и графики:** строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций; строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости; свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций; применять функции для моделирования и исследования реальных процессов. **Начала математического анализа:** использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

свободно оперировать понятиями: первообразная, определѐнный интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница; находить площади плоских фигур и объѐмы тел с помощью интеграла; иметь представление о математическом моделировании на примере

составления дифференциальных уравнений; решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и

физического характера, средствами математического анализа.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**10 КЛАСС**

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений | 24 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Функции и графики. Степенная функция с целым показателем | 12 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения | 15 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Показательная функция. Показательные уравнения | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения | 18 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Тригонометрические выражения и уравнения | 22 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Последовательности и прогрессии | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 8 | Непрерывные функции. Производная | 20 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 5 | 2 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Исследование функций с помощью производной | 22 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Первообразная и интеграл | 12 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства | 14 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства | 24 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Комплексные числа | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Натуральные и целые числа | 10 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 12 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 8 | Задачи с параметрами | 16 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 16 | 2 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | [[Множество, операции над множествами и их свойства | 1 | | | |
| 2 | Диаграммы Эйлера-Венна | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1 | | | |
| 6 | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач. Входная к/р. | 1 | | | |
| 8 | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Арифметические операции с действительными числами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Модуль действительного числа и его | 1 | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | свойства | | | | lesson.edu.ru |
| 11 | Приближѐнные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 12 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 13 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств | 1 | | | |
| 14 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств | 1 | | | |
| 15 | Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 16 | Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Решение систем линейных уравнений | 1 | | | |
| 18 | Решение систем линейных уравнений | 1 | | | |
| 19 | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 20 | Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Применение определителя для решения системы линейных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений | 1 | | | |
| 24 | Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений" | 1 | 1 | | |
| 25 | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | График функции. Элементарные преобразования графиков функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 27 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Чѐтные и нечѐтные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 29 | Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 30 | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 31 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций | 1 | | | |
| 33 | Степень с целым показателем. Бином Ньютона | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 34 | Степень с целым показателем. Бином Ньютона | 1 | | | |
| 35 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Еѐ свойства и график | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 36 | Контрольная работа: "Степенная функция. Еѐ свойства и график" | 1 | 1 | | |
| 37 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 38 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства | 1 | | | |
| 39 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 40 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни | 1 | | | |
| 41 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни | 1 | | | |
| 42 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 43 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | |
| 45 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 46 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений | 1 | | | |
| 47 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений | 1 | | | |
| 48 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений | 1 | | | |
| 49 | Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 50 | Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем | 1 | | | |
| 51 | Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения" | 1 | 1 | | |
| 52 | Степень с рациональным показателем и еѐ свойства | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 53 | Степень с рациональным показателем и еѐ свойства | 1 | | | |
| 54 | Степень с рациональным показателем и еѐ свойства | 1 | | | |
| 55 | Показательная функция, еѐ свойства и график | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 56 | Использование графика функции для решения уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 57 | Использование графика функции для решения уравнений | 1 | | | |
| 58 | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 59 | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений | 1 | | | |
| 60 | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений | 1 | | | |
| 61 | Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения" | 1 | 1 | | |
| 62 | Логарифм числа. Свойства логарифма | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 63 | Логарифм числа. Свойства логарифма | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 64 | Логарифм числа. Свойства логарифма | 1 | | | |
| 65 | Десятичные и натуральные логарифмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 66 | Десятичные и натуральные логарифмы | 1 | | | |
| 67 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 68 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 69 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 70 | Логарифмическая функция, еѐ свойства и график | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 71 | Логарифмическая функция, еѐ свойства и график | 1 | | | |
| 72 | Использование графика функции для решения уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 73 | Использование графика функции для решения уравнений | 1 | | | |
| 74 | Логарифмические уравнения. Основные | 1 | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | методы решения логарифмических уравнений | | | | lesson.edu.ru |
| 75 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 76 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений | 1 | | | |
| 77 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 78 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений | 1 | | | |
| 79 | Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения" | 1 | 1 | | |
| 80 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 81 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента | 1 | | | |
| 82 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 83 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента | 1 | | | |
| 84 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 85 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 | | | |
| 86 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 87 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | |
| 88 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | |
| 89 | Основные тригонометрические формулы | 1 | | | |
| 90 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 91 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 92 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | |
| 93 | Преобразование тригонометрических выражений | 1 | | | |
| 94 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 95 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 96 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 97 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | |
| 98 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 99 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | |
| 100 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | |
| 101 | Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения" | 1 | 1 | | |
| 102 | Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 103 | Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 104 | Арифметическая прогрессия | 1 | | | |
| 105 | Геометрическая прогрессия | 1 | | | |
| 106 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия | 1 | | | |
| 107 | Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии | 1 | | | |
| 108 | Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 109 | Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов | 1 | | | |
| 110 | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера | 1 | | | |
| 111 | Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии" | 1 | 1 | | |
| 112 | Непрерывные функции и их свойства | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 113 | Точка разрыва. Асимптоты графиков функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 114 | Свойства функций непрерывных на отрезке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 115 | Свойства функций непрерывных на отрезке | 1 | | | |
| 116 | Метод интервалов для решения неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 117 | Метод интервалов для решения неравенств | 1 | | | |
| 118 | Метод интервалов для решения неравенств | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 119 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 120 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач | 1 | | | |
| 121 | Первая и вторая производные функции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 122 | Определение, геометрический смысл производной | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 123 | Определение, физический смысл производной | 1 | | | |
| 124 | Уравнение касательной к графику функции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 125 | Уравнение касательной к графику функции | 1 | | | |
| 126 | Производные элементарных функций | 1 | | | |
| 127 | Производные элементарных функций | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 128 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 129 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 130 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 131 | Контрольная работа: "Производная" | 1 | 1 | | |
| 132 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | |
| 133 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | |
| 134 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 135 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 136 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 1 | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | |
| 8 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | |
| 9 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 11 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 12 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 13 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 14 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 15 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Композиция функций | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 18 | Композиция функций | 1 | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | lesson.edu.ru |
| 19 | Композиция функций | 1 | | | |
| 20 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной" | 1 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 24 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 25 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | Интеграл. Геометрический смысл интеграла | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 27 | Вычисление определѐнного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Вычисление определѐнного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур | 1 | | | |
| 30 | Применение интеграла для нахождения объѐмов геометрических тел | 1 | | | |
| 31 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | |
| 32 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 33 | Математическое моделирование реальных процессов с помощью | 1 | | | |
| | дифференциальных уравнений | | | | |
| 34 | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл" | 1 | 1 | | |
| 35 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 37 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 41 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 43 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | |
| 45 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | |
| 46 | Решение тригонометрических | 1 | | | |
| | неравенств | | | | |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 57 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | |
| 58 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 59 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | |
| 60 | Основные методы решения | 1 | | | |
| | иррациональных неравенств | | | | |
| 61 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 62 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 63 | Графические методы решения показательных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 64 | Графические методы решения показательных неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 65 | Графические методы решения логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 66 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 67 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 69 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств | 1 | | | |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства" | 1 | 1 | | |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 74 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 78 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 79 | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 80 | Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 81 | Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 82 | Контрольная работа: "Комплексные числа" | 1 | 1 | | |
| 83 | Натуральные и целые числа | 1 | | | |
| 84 | Натуральные и целые числа | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 85 | Применение признаков делимости целых чисел | 1 | | | |
| 86 | Применение признаков делимости целых чисел | 1 | | | |
| 87 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 88 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 89 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 90 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 91 | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 92 | Контрольная работа: "Теория целых чисел" | 1 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 93 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 94 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 95 | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 96 | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 97 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений | 1 | | | |
| 98 | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений | 1 | | | |
| 99 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 100 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 101 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 104 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений" | 1 | 1 | | |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами | 1 | | | |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами | 1 | | | |
| 107 | Рациональные системы с параметрами | 1 | | | |
| 108 | Иррациональные уравнения, | 1 | | | |
| | неравенства с параметрами | | | | |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 111 | Показательные системы с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 113 | Логарифмические системы с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 115 | Тригонометрические неравенства с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 117 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами" | 1 | 1 | | |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | |
| 122 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 123 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 124 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 125 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 126 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 127 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и еѐ применение" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 128 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и еѐ применение" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 129 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и еѐ применение" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 130 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение" | 1 | | | |
| 131 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 132 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 133 | Повторение, обобщение, | 1 | | | |
| | систематизация знаний: "Функции" | | | | |
| 134 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 135 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 136 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 1 | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром; формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели; формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений; формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов

решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии; формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

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

Переход к изучению геометрии на углублѐнном уровне позволяет: создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углублѐнное изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»; подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учѐтом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

На изучение учебного курса «Геометрия» на углублѐнном уровне отводится 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

## 10 КЛАСС

### Прямые и плоскости в пространстве

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

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

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование.

Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трѐх перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трѐхгранный и многогранные углы.

Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трѐхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трѐхгранного угла.

**Многогранники**

Виды многогранников, развѐртка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы.

Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и усечѐнная пирамиды. Свойства рѐбер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

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

Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечѐнной пирамиды.

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

**Векторы и координаты в пространстве**

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трѐх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трѐм некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

**11 КЛАСС**

**Тела вращения**

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения:

цилиндр, конус, усечѐнный конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развѐртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объѐм. Основные свойства объѐмов тел. Теорема об объѐме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неѐ. Объѐм прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объѐм шара и шарового сегмента.

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

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

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

**Векторы и координаты в пространстве**

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

**Движения в пространстве**

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

Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕОМЕТРИЯ» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**1) гражданское воспитание:** сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; **2) патриотическое воспитание:** сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

**3) духовно-нравственное воспитание:** осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учѐного, осознание

личного вклада в построение устойчивого будущего; **4) эстетическое воспитание:** эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических

закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства; **5) физическое воспитание:** сформированность умения применять математические знания в

интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью; **6) трудовое воспитание:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и еѐ приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности; **7) экологическое воспитание:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; **8) ценности научного познания:** сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов еѐ развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Познавательные универсальные учебные действия Базовые логические действия:** выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения:

утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные; выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и

индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы; выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько

вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учѐтом 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
проведѐнного 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 еѐ в различных формах,
иллюстрировать графически;

оценивать надѐжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

**Коммуникативные универсальные учебные действия Общение:** воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы,
проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учѐтом задач презентации и особенностей аудитории.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учѐтом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учѐтом новой информации. **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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 приобретѐнному опыту. **Совместная деятельность:** понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей; участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;
- применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;
- классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;
- свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;
- свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;

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

- понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;
- иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

К концу **11 класса** обучающийся научится:

- свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;
- оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;
- распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;
- классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;
- вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объѐмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;
- свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;
- вычислять соотношения между площадями поверхностей и объѐмами подобных тел;
- изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объѐмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;
- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;
- свободно оперировать понятием вектор в пространстве;
- выполнять операции над векторами;
- задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
- решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

- свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;
- выполнять изображения многогранников и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;
- строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельные основанию и проходящие через вершину), сечения шара;
- использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости; доказывать геометрические утверждения;
- применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;
- решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;
- применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;
- применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Введение в стереометрию | 23 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Взаимное расположение прямых в пространстве | 6 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве | 8 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве | 25 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Углы и расстояния | 16 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Многогранники | 7 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Векторы в пространстве | 12 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 8 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 5 | 2 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 102 | 6 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Аналитическая геометрия | 15 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 15 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Объѐм многогранника | 17 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Тела вращения | 24 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Площади поверхности и объѐмы круглых тел | 9 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Движения | 5 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 17 | 2 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 102 | 8 | 0 | |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка | 1 | | | |
| 2 | Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство | 1 | | | |
| 5 | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов | 1 | | | |
| 7 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 8 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рѐбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рѐбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 12 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рѐбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1 | | | |
| 13 | Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рѐбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами | 1 | | | |
| 14 | Метод следов для построения сечений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 15 | Метод следов для построения сечений. | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Свойства пересечений прямых и плоскостей | | | | |
| 16 | Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трѐм точкам на рѐбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трѐм точкам на рѐбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения | 1 | | | |
| 19 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трѐм точкам на рѐбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения | 1 | | | |
| 20 | Построение сечений в пирамиде, кубе по трѐм точкам на рѐбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения | 1 | | | |
| 21 | Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 22 | Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Контрольная работа "Аксиомы | 1 | 1 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | стереометрии. Сечения" | | | | |
| 24 | Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | Параллельность трех прямых. Теорема о трѐх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 27 | Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 29 | Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве | 1 | | | |
| 30 | Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 31 | Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчѐт отношений | 1 | | | |
| 33 | Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 34 | Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 35 | Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неѐ | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 36 | Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 37 | Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключѐнных между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями | 1 | | | |
| 38 | Повторение: теорема Пифагора на плоскости | 1 | | | |
| 39 | Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 41 | Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде | 1 | | | |
| 42 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 43 | Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 | | | |
| 44 | Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 45 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 46 | Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках | 1 | | | |
| 47 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 48 | Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую | 1 | | | |
| 49 | Теорема о трѐх перпендикулярах (прямая и обратная) | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 50 | Теорема о трѐх перпендикулярах (прямая | 1 | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | и обратная) | | | | lesson.edu.ru |
| 51 | Угол между скрещивающимися прямыми | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 52 | Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей | 1 | | | |
| 53 | Ортогональное проектирование | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 54 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции | 1 | | | |
| 55 | Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции | 1 | | | |
| 56 | Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 57 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии | 1 | | | |
| 58 | Правильные многогранники. Расчѐт расстояний от точки до плоскости | 1 | | | |
| 59 | Правильные многогранники. Расчѐт расстояний от точки до плоскости | 1 | | | |
| 60 | Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 61 | Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 62 | Контрольная работа "Взаимное | 1 | 1 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | расположение прямых и плоскостей в пространстве" | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 63 | Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов | 1 | | | |
| 64 | Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве | 1 | | | |
| 65 | Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 66 | Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 67 | Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей | 1 | | | |
| 68 | Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 69 | Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда | 1 | | | |
| 70 | Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неѐ | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 71 | Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | прямых и плоскости | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 72 | Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках | 1 | | | |
| 73 | Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 74 | Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 | | | |
| 75 | Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 76 | Трѐхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трѐхгранного угла | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 77 | Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле | 1 | | | |
| 78 | Контрольная работа "Углы и расстояния" | 1 | 1 | | |
| 79 | Систематизация знаний "Многогранник и его элементы" | 1 | | | |
| 80 | Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида | 1 | | | |
| 81 | Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма | 1 | | | |
| 82 | Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 83 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера | 1 | | | |
| 84 | Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники | 1 | | | |
| 85 | " Контрольная работа "Многогранники | 1 | 1 | | |
| 86 | Понятие вектора на плоскости и в пространстве | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 87 | Сумма векторов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 88 | Разность векторов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 89 | Правило параллелепипеда | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 90 | Умножение вектора на число | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 91 | Разложение вектора по базису трѐх векторов, не лежащих в одной плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 92 | Скалярное произведение | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 93 | Вычисление угла между векторами в пространстве | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 94 | Простейшие задачи с векторами | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 95 | Простейшие задачи с векторами | 1 | | | |
| 96 | Простейшие задачи с векторами | 1 | | | |
| 97 | Простейшие задачи с векторами | 1 | | | |
| 98 | Обобщение и систематизация знаний | 1 | | | |
| 99 | Обобщение и систематизация знаний | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 101 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 102 | Обобщение и систематизация знаний | 1 | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 102 | 6 | 0 | |

**11 КЛАСС**

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Повторение темы "Скалярное произведение векторов" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Уравнение плоскости, нормаль, | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | уравнение плоскости в отрезках | | | | |
| 7 | Векторное произведение | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 8 | Линейные неравенства, линейное программирование | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Линейные неравенства, линейное программирование | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Аналитические методы расчѐта угла между прямыми в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 11 | Аналитические методы расчѐта угла между плоскостями в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 12 | Формула расстояния от точки до плоскости в координатах | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 13 | Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 14 | Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 15 | Контрольная работа "Аналитическая геометрия" | 1 | 1 | | |
| 16 | Сечения многогранников: стандартные многогранники | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Сечения многогранников: метод следов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 18 | Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 20 | Параллельные прямые и плоскости: расчѐт отношений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 21 | Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 22 | Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 24 | Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 25 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 27 | Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 29 | Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 30 | Контрольная работа "Повторение: многогранники, сечения многогранников" | 1 | 1 | | |
| 31 | Объѐм тела. Объем прямоугольного параллелепипеда | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 32 | Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 33 | Стереометрические задачи, связанные с объѐмом прямоугольного параллелепипеда | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 34 | Прикладные задачи, связанные с вычислением объѐма прямоугольного параллелепипеда | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 35 | Объѐм прямой призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 36 | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объѐмов прямой призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 37 | Прикладные задачи, связанные с объѐмом прямой призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 38 | Вычисление объѐмов тел с помощью определѐнного интеграла. Объѐм наклонной призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 39 | Вычисление объѐмов тел с помощью определѐнного интеграла. Объѐм пирамиды | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 40 | Формула объѐма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 41 | Формула объѐма пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 42 | Стереометрические задачи, связанные с объѐмами наклонной призмы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 43 | Стереометрические задачи, связанные с объѐмами пирамиды | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Прикладные задачи по теме "Объѐмы | 1 | | | |
| | тел", связанные с объѐмом наклонной призмы | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 45 | Прикладные задачи по теме "Объѐмы тел", связанные с объѐмом пирамиды | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 46 | Применение объѐмов. Вычисление расстояния до плоскости | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 47 | Контрольная работа "Объѐм многогранника" | 1 | 1 | | |
| 48 | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 49 | Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 50 | Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 51 | Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 52 | Усечѐнный конус. Изображение конусов и усечѐнных конусов | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 53 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 54 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 55 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 56 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, | 1 | | | |
| | построением сечений цилиндра, конуса | | | | |
| 57 | Прикладные задачи, связанные с цилиндром | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 58 | Прикладные задачи, связанные с цилиндром | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 59 | Сфера и шар | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 60 | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 61 | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 62 | Уравнение сферы. Площадь сферы и еѐ частей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 63 | Симметрия сферы и шара | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 64 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 65 | Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью | 1 | | | |
| 66 | Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 67 | Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия | 1 | | | |
| 68 | Различные комбинации тел вращения и многогранников | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 69 | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 70 | Задачи по теме "Тела и поверхности вращения" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 71 | Контрольная работа "Тела и поверхности вращения" | 1 | 1 | | |
| 72 | Объѐм цилиндра. Теорема об объѐме прямого цилиндра | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 73 | Вычисление объѐмов тел с помощью определѐнного интеграла. Объѐм конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 74 | Площади боковой и полной поверхности конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 75 | Стереометрические задачи, связанные с вычислением объѐмов цилиндра, конуса | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 76 | Прикладные задачи по теме "Объѐмы и площади поверхностей тел" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 77 | Объѐм шара и шарового сектора. Теорема об объѐме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объѐмов шара, шарового сегмента и шарового сектора | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 78 | Прикладные задачи по теме "Объѐмы тел", связанные с объѐмом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объѐмами подобных тел | 1 | | | |
| 79 | Подобные тела в пространстве. Изменение объѐма при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объѐмов тел и площадей поверхностей | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 80 | Контрольная работа "Площади поверхности и объѐмы круглых тел" | 1 | 1 | | |
| 81 | Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 82 | Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 83 | Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 84 | Геометрические задачи на применение движения | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 85 | Контрольная работа "Векторы в пространстве" | 1 | 1 | | |
| 86 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве" | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 87 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве" | 1 | | | |
| 88 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, | 1 | | | |
| | систематизация знаний: "Векторы в пространстве" | | | | |
| 89 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 90 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 91 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объѐмы круглых тел" | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 92 | Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объѐмы круглых тел" | 1 | | | |
| 93 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 94 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | |
| 95 | Повторение, обобщение и систематизация знаний | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 96 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 97 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | |
| 98 | История развития стереометрии как | 1 | | | |
| | науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 99 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 101 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 102 | История развития стереометрии как науки и еѐ роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий | 1 | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 102 | 8 | 0 | |

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

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

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

Ещѐ один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

На изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

## СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### 10 КЛАСС

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

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

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

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

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

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

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

**11 КЛАСС**

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

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

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

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

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

нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

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

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**1) гражданского воспитания:** сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; **2) патриотического воспитания:** сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

**3) духовно-нравственного воспитания:** осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учѐного, осознание

личного вклада в построение устойчивого будущего; **4) эстетического воспитания:** эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства; **5) физического воспитания:** сформированность умения применять математические знания в

интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью; **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и еѐ приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы,

готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности; **7) экологического воспитания:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; **8) ценности научного познания:** сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов еѐ развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Познавательные универсальные учебные действия Базовые логические действия:** выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения:

утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и

индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы; выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько

вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учѐтом 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 проведѐнного 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 еѐ в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надѐжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

**Коммуникативные универсальные учебные действия Общение:** воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно

выбирать формат выступления с учѐтом задач презентации и особенностей аудитории.

**Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учѐтом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учѐтом новой информации. **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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 приобретѐнному опыту. **Совместная деятельность:** понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей; участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся научится: свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента; свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными

событиями; находить и формулировать события: пересечение, объединение данных
событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий; оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента; применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности; свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение
вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение. К концу **11 класса** обучающийся научится: оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин; свободно оперировать понятием математического ожидания случайной
величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений; свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений; вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и

проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Элементы теории графов | 3 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Случайные опыты, случайные события и вероятности событий | 3 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события | 5 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Элементы комбинаторики | 4 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности | 5 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Случайные величины и распределения | 14 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Закон больших чисел | 5 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Элементы математической статистики | 6 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения | 4 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Распределение Пуассона | 2 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Связь между случайными величинами | 6 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Обобщение и систематизация знаний | 11 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 1 | 0 | |

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 3 | Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы) | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. | 1 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Формула сложения вероятностей | | | | |
| 8 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Формула полной вероятности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 11 | Формула Байеса. Независимые события | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 13 | Число сочетаний. Треугольник Паскаля | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 14 | Формула бинома Ньютона | 1 | | | |
| 15 | Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика" | 1 | 1 | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 16 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Серия независимых испытаний до первого успеха | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 18 | Серия независимых испытаний Бернулли | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 19 | Случайный выбор из конечной совокупности | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 20 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 22 | Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Геометрическое распределение. Биномиальное распределение | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 24 | Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 25 | Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | Математическое ожидание геометрического и биномиального | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | распределений | | | | |
| 27 | Дисперсия и стандартное отклонение | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 29 | Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 31 | Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 32 | Обобщение и систематизация знаний | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 33 | Контрольная работа №2: "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения" | 1 | 1 | | |
| 34 | Обобщение и систематизация знаний | 1 | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 2 | 0 | |

## 11 КЛАСС

| № п/п | Тема урока | Количество часов | | | Электронные цифровые образовательные ресурсы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 2 | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 4 | Выборочный метод исследований | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 5 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 6 | Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 7 | Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик | 1 | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Оценивание вероятностей событий по выборке | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 9 | Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 10 | Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 11 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 13 | Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 14 | Функция плотности вероятности показательного распределения | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 15 | Функция плотности вероятности нормального распределения | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 16 | Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 17 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 18 | Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 19 | Совместные наблюдения двух величин | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Выборочный коэффициент корреляции | 1 | | | | |
| 21 | Различие между линейной связью и причинно-следственной связью | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 22 | Линейная регрессия | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 23 | Практическая работа с использованием электронных таблиц | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 25 | Опыты с равновозможными элементарными событиями | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 26 | Вычисление вероятностей событий с применением формул | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 27 | Вычисление вероятностей событий с применением графических методов: координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 28 | Случайные величины и распределения | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 29 | Математическое ожидание случайной величины | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 30 | Математическое ожидание случайной величины | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 31 | Контрольная работа: "Вероятность и статистика" | 1 | 1 | | | |
| 32 | Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов | 1 | | | | Библиотека ЦОК lesson.edu.ru |
| 33 | Вычисление вероятностей событий с | 1 | | | | Библиотека ЦОК |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | lesson.edu.ru |
| | применением формул и графических методов | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины | 1 | | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | 1 | 0 | | |

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

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях) 10 класс (базовый и углубленный уровни)/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2 Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА», 2020
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (в 2 частях) 11 класс (базовый и углубленный уровни)/ Часть 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В.; Часть 2 Мордкович А.Г. и другие; под редакцией Мордковича А.Г., Общество с ограниченной ответственностью «ИОЦ МНЕМОЗИНА», 2020
3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 классы: базовый и углубленный уровни/ А.В. Погорелов - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Просвещение, 2021

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Библиотека ЦОК