

А. Г. Мордкович
П. В. Семенов
Л. А. Александрова

АЛГЕБРА

7–9 классы

АЛГЕБРА

и начала

**математического
анализа**

Базовый уровень

10–11 классы

**ПРИМЕРНЫЕ
РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ**



МОСКВА
БИНОМ. Лаборатория знаний
2019

УДК 37.02:512
ББК 74.26
М79

М79 Мордкович, А. Г. Алгебра. 7—9 классы. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10—11 классы. Примерные рабочие программы / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов, Л. А. Александрова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. — 94, [2] с. — ISBN 978-5-9963-5194-7.

Программы разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ООО, ФГОС и ПООП СОО и обеспечены УМК «Алгебра. 7—9 классы», УМК «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. Базовый уровень. 10—11 классы» авторского коллектива под руководством А. Г. Мордковича.

УДК 37.02:512
ББК 74.26

ISBN 978-5-9963-5194-7

© ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2019
© Оформление. ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2019
Все права защищены

Пояснительная записка

Рабочие программы по алгебре и алгебре и началам математического анализа составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, федеральным государственным образовательным стандартом и примерной основной образовательной программой среднего общего образования.

Методологическая концепция программ заключается в следующем: учащийся должен понимать не только *что* изучается, но и *зачем* это изучается; «что» составляет информационное поле курса, а «зачем» обеспечивает гуманитарный, развивающий характер процесса обучения.

Математика — наука о математических моделях. Модели описываются в математике специфическим языком (термины, обозначения, символы, графики, графы, алгоритмы и т. д.). Значит, надо изучать математический язык, чтобы мы могли работать с любыми математическими моделями. Особенно важно при этом подчеркнуть, что основное назначение математического языка — способствовать организации деятельности (тогда как основное назначение обывденного языка — служить средством общения), а это в наше время очень важно для культурного человека. Поэтому в нашем курсе алгебры *математический язык* и *математическая модель* — ключевые слова в постепенном развертывании курса, его идейный стержень. При наличии идейного стержня математика предстает перед учащимся не как набор разрозненных фактов, которые учитель излагает только потому, что они есть в программе, а как цельная развивающаяся дисциплина *общекультурного характера*. В наше время владение хотя бы азами математического языка — неременный атрибут культурного человека.

Математические модели напрямую связаны с функциями, поэтому функции становятся ведущей идеей курса алгебры практически во всех разделах. Приоритетность функционально-графической линии выражается прежде всего в том, что, какой бы класс функций, уравнений, выражений

ни изучался, построение материала практически всегда осуществляется по жесткой схеме:

функция — уравнения — преобразования.

Данные программы реализуют весь базовый компонент обучения алгебре в 7—9-м классах и алгебре и началам математического анализа в 10—11-м классах, но не ограничиваются на этом. Практически во всех разделах программы имеются выходы на элементы углубленного изучения, что обеспечит учащимся возможность комфортного перехода на более высокий уровень обучения, если в этом возникнет необходимость.

Содержание курса алгебры 7—9 классов

7 класс

Математический язык. Математические модели

Числовые и буквенные выражения. Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных. Допустимые и недопустимые значения переменных. Арифметические способы решения текстовых задач на зависимость трех величин (задачи на движение, на работу, на покупки), задачи на проценты. Математические модели, виды математических моделей: аналитическая модель, графическая модель. Математические модели реальных ситуаций.

Понятие степени с натуральным показателем. Свойства степеней. Умножение и деление степеней с одинаковым показателем.

Линейное уравнение с одной переменной. Количество корней линейного уравнения. Линейные уравнения как математические модели реальных ситуаций. Линейные уравнения с параметром.

Координатная прямая, координаты точки на прямой, расстояние между двумя точками координатной прямой. Числовые промежутки: аналитическая и геометрическая модели промежутков, их обозначения и названия.

Основные формы и виды учебной деятельности

Применение свойств и правил арифметических действий, выбор рациональных способов вычислений.

Выполнение упражнений по образцу, по алгоритму и правилу.

Чтение выражений, формул, правил, записанных на математическом языке, перевод словесных формулировок на математический язык.

Использование символики для записи математических утверждений.

Проведение исследования при изучении свойств степени.

Описание реальных ситуаций с помощью математических моделей. Планирование хода решения задач с использованием трех этапов математического моделирования.

Прогнозирование результата решения, оценка реальности полученного ответа.

Использование алгоритма при решении линейного уравнения. Изображение чисел и числовых промежутков на координатной прямой.

Линейная функция

Координатная плоскость, координатные углы, координаты точки на плоскости: абсцисса точки, ордината точки. Система координат, начало координат, ось абсцисс, ось ординат. Симметрия точек относительно координатных осей и начала координат. Уравнения прямых, параллельных координатным осям. Уравнения осей координат.

Линейные уравнения с двумя переменными, график линейного уравнения с двумя переменными. Линейная функция, график линейной функции, наименьшее и наибольшее значения функции, возрастание и убывание линейной функции. Прямая пропорциональность, ее график. Изменение положения графика функции $y = kx$ с изменением значения коэффициента k . Угловой коэффициент прямой. Взаимное расположение графиков линейных функций. Графики реальных ситуаций.

Основные формы и виды учебной деятельности

Построение точек и геометрических фигур в координатной плоскости.

Построение прямой, заданной линейным уравнением с двумя переменными. Моделирование реальной ситуации с помощью линейного уравнения с двумя переменными. Исследование графической модели с точки зрения реальности результата. Проведение аналогии между линейным уравнением с двумя переменными и линейной функцией.

Построение графика линейной функции, в том числе на заданном промежутке.

Чтение графика, нахождение наибольшего и наименьшего значений функции.

Анализ поведения графика линейной функции $y = kx + m$ в зависимости от значений коэффициентов k и m на основе наблюдения и сравнения.

Исследование взаимного расположения графиков линейных функций.

Самостоятельное изучение материала учебника, извлечение учебной информации, осмысление ее и применение в учебной деятельности.

Выполнение упражнений по аналогии, алгоритму, образцу.

Самоконтроль решения, поиск, выявление и устранение ошибок.

Участие в мини-проектной деятельности, например, по теме «Линейная функция как модель описания реальных ситуаций».

Поиск, обнаружение и устранение ошибок при построении графиков линейного уравнения с двумя переменными и линейной функции.

Системы двух линейных уравнений с двумя переменными

Понятие системы уравнений. Системы двух линейных уравнений с двумя переменными. Методы решения систем линейных уравнений: графический, метод подстановки, метод алгебраического сложения. Системы линейных уравнений как математические модели реальных ситуаций. Задачи на зависимость трех величин, на смеси, растворы, сплавы, концентрации, проценты, отношения. *Системы трех линейных уравнений с тремя переменными. Системы уравнений с параметром*¹.

Основные формы и виды учебной деятельности

Изучение новой математической модели — системы двух линейных уравнений с двумя переменными. Проведение аналогии между взаимным расположением двух пря-

¹ Содержание, выделенное курсивом, изучается на углубленном уровне.

мых на координатной плоскости и графическим методом решения систем двух линейных уравнений с двумя переменными.

Составление алгоритма решения систем двух линейных уравнений с двумя переменными графическим методом. Исследование систем двух линейных уравнений с двумя переменными на предмет числа решений с помощью функционально-графических представлений.

Поиск решения в проблемной ситуации в случаях неточности и недостаточности применения графического метода решения систем двух линейных уравнений с двумя переменными (точка пересечения неточна или слишком удалена).

Составление алгоритма решения систем двух линейных уравнений с двумя переменными методом подстановки и алгебраического сложения. Работа в паре.

Выполнение самоконтроля при решении систем. Поиск, обнаружение и устранение ошибок при решении систем двух линейных уравнений с двумя переменными.

Описание реальных ситуаций с помощью систем двух линейных уравнений с двумя переменными.

Решение задач в три этапа математического моделирования.

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Моделирование реальных ситуаций с помощью систем двух линейных уравнений с двумя переменными».

Функция $y = x^2$

Функция $y = x^2$ и ее график — парабола. Понятия вершины параболы, ветвей параболы. Взаимное расположение графиков функций $y = x^2$ и $y = -x^2$. Область определения, область значений функции, наименьшее и наибольшее значения функции, возрастание и убывание. Графическое решение уравнений. Знакомство с функциональной символикой. Понятие кусочной функции. Построение графиков кусочных функций, чтение графиков (описание свойств функции по графику). Графическое исследование количества решений уравнения вида $f(x) = a$. *Построение графиков функций с выколотыми точками.*

Основные формы и виды учебной деятельности

Изучение новых функций $y = x^2$, $y = -x^2$, графических моделей этих функций, их свойств. Сравнение, обобщение, формулирование вывода о взаимном расположении парабол $y = x^2$, $y = -x^2$.

Построение и чтение графиков кусочных функций и графиков функций с выколотыми точками. Проведение простейших исследований взаимного расположения графика кусочной функции и прямой $y = a$ на предмет числа общих точек при различных значениях a .

Применение графических моделей для решения уравнений, неравенств, систем неравенств. Проверка найденных корней.

Одночлены и многочлены

Понятие одночлена, стандартный вид одночлена. Сложение, вычитание, умножение одночленов, деление одночлена на одночлен, возведение одночлена в натуральную степень. Корректные и некорректные задания.

Понятие многочлена, стандартный вид многочлена, подобные члены многочлена, приведение подобных членов. Сложение и вычитание многочленов. Умножение многочлена на одночлен. Умножение многочлена на многочлен. Формулы сокращенного умножения: квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов, *сумма и разность кубов*. Деление многочлена на одночлен.

Основные формы и виды учебной деятельности

Выполнение алгебраических преобразований с одночленами, пошаговый контроль правильности выполнения алгоритма преобразования.

Работа в паре: сравнение двух дробей по виду и выявление, которая из них является одночленом, а которая нет, обоснование вывода.

Составление алгоритма приведения одночлена к стандартному виду, сложения одночленов.

Выполнение действий с одночленами.

Описание реальных ситуаций с помощью модели (уравнения) с подобными одночленами.

Решение задач в три этапа математического моделирования.

Наблюдение и вывод, в каком случае один одночлен можно разделить на другой одночлен и как это сделать.

Выполнение заданий, связанных с выявлением некорректных высказываний.

Выполнение действий с многочленами по правилам.

Вывод формул сокращенного умножения. Их чтение и запись на математическом языке. Применение геометрической модели, иллюстрирующей вывод формул разности квадратов и квадрата суммы и разности.

Выполнение преобразований многочленов, пошаговый контроль правильности и полноты выполнения алгоритма.

Разложение многочленов на множители

Разложение многочленов на множители с помощью вынесения общего множителя за скобки, способом группировки, с помощью формул сокращенного умножения, с помощью комбинации различных приемов. Понятие алгебраической дроби, сокращение алгебраических дробей. Тождества, тождественные преобразования.

Основные формы и виды учебной деятельности

Чтение и запись на математическом языке при выполнении разложения на множители.

Выполнение преобразования в виде разложения многочлена на множители по аналогии, алгоритму и образцу.

Решение уравнений, построение графиков уравнений, выполнение арифметических действий, связанных с разложением на множители, сокращение дробей.

Описательная статистика

Ряды числовых данных. Упорядочение, группировка, таблицы данных. Ряды нечисловых данных. Таблицы распределения частот. Графическое представление данных. Диаграммы распределений данных. Столбчатые и круговые диаграммы, многоугольники (полигоны) распределений.

Числовые характеристики рядов данных: объем, размах, мода, медиана, среднее значение, дисперсия.

Основные формы и виды учебной деятельности

Изучение новых учебных объектов — данных, простейших способов их обработки и преобразований. Сбор, анализ, обобщение и представление данных в виде таблиц и диаграмм. Переход от одного способа представления информации к другому.

Знакомство со свойствами и применением числовых характеристик рядов данных. Составление по текстовому условию задачи соответствующих математических моделей: таблиц, диаграмм, графиков, линейных уравнений.

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Статистика успеваемости учеников нашего класса».

Итоговое повторение

8 класс

Множество действительных чисел

Понятие множества, принадлежности элемента множеству. Подмножество, дополнение множества. Объединение и пересечение множеств. Множество рациональных чисел. Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. Представление рационального числа десятичной дробью. Понятие иррационального числа. *Сравнение иррациональных чисел*. Множество действительных чисел и числовая прямая, виды промежутков на числовой прямой. Числовые неравенства и их свойства. Решение линейных неравенств. Модуль действительного числа, функция $y = |x|$. Приближенные значения действительных чисел.

Основные формы и виды учебной деятельности

Изображение чисел на числовой прямой, сравнение, выполнение арифметических и алгебраических действий на множестве действительных чисел.

Запись рациональных чисел в виде обыкновенной и десятичной периодической дроби. Прикидка возможности представления обыкновенной дроби в виде конечной десятичной дроби.

Работа по правилу, по образцу и по алгоритму.

Изучение свойств числовых неравенств.

Составление алгоритма решения линейного неравенства.

Оценка приближенных значений действительных чисел.

Знакомство с методом доказательства от противного.

Алгебраические дроби

Определение алгебраической дроби, допустимые и недопустимые значения переменных. Основное свойство алгебраической дроби, сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к наименьшему общему знаменателю. Сложение и вычитание алгебраических дробей. Умножение, деление и возведение в степень алгебраических дробей.

Преобразование рациональных выражений. Степень с нулевым и отрицательным целым показателем. Стандартный вид положительного числа.

Основные формы и виды учебной деятельности

Выполнение упражнений по правилу, образцу и алгоритму при нахождении допустимых значений алгебраической дроби, сокращении алгебраических дробей, приведении к наименьшему общему знаменателю, сложении, вычитании, умножении и делении дробей, возведении дроби в степень, преобразовании выражений, содержащих степень с отрицательным показателем.

Функция $y = \sqrt{x}$. Свойства квадратного корня

Понятие квадратного корня из неотрицательного числа. Функция $y = \sqrt{x}$, ее свойства и график. Свойства квадратных корней. Вынесение множителя из-под знака радикала, внесение множителя под знак радикала. Преобразование иррациональных выражений. Тождество $\sqrt{a^2} = |a|$. Преобразование выражений, содержащих знак модуля.

Основные формы и виды учебной деятельности

Изучение свойств функций $y = \sqrt{x}$, $y = |x|$, построение их графиков.

Построение и чтение графиков кусочных функций.

Применение графических методов при решении уравнений, неравенств и систем уравнений.

Исследование взаимного расположения графиков рассматриваемых функций и прямой $y = a$. Работа в паре.

Проведение преобразований выражений, содержащих квадратный корень. Оценка иррациональных числовых выражений.

Квадратичная функция. Функция $y = \frac{k}{x}$

Функция $y = kx^2$, ее свойства и график. Изменение графика функции $y = kx^2$ в зависимости от изменения значе-

ния коэффициента k . Построение графиков функций $y = f(x + l)$, $y = f(x) + m$, $y = f(x + l) + m$, если известен график функции $y = f(x)$. Функция $y = ax^2 + bx + c$, ее свойства и график. Графическое решение квадратных уравнений.

Свойства и график функции $y = \frac{k}{x}$. Понятие асимптоты.

Основные формы и виды учебной деятельности

Изучение графических моделей и свойств функций

$$y = kx^2, y = \frac{k}{x}, y = ax^2 + bx + c, y = \frac{ax + b}{cx + d}.$$

Исследование зависимости графиков функций от значений коэффициентов. Проведение аналогии между аналитическим заданием квадратичной функции в виде $y = a(x + l)^2 + m$ и $y = ax^2 + bx + c$.

Наблюдение и исследование взаимного расположения графика функции $y = f(x)$ и графиков функций $y = f(x + l)$, $y = f(x) + m$, $y = f(x + l) + m$, $y = f(|x|)$, $y = |f(x)|$. Обобщение результатов наблюдения в виде правила. Работа в группе при проведении исследования.

Составление алгоритмов построения параболы, гиперболы, построения графика функции с учетом параллельного переноса, решения квадратного уравнения графическим методом.

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Гипербола и парабола как математические модели реальных ситуаций».

Поиск решения в проблемной ситуации в случаях неточности и недостаточности применения графического метода решения квадратного уравнения (точки пересечения неточны или слишком удалены).

Квадратные уравнения

Основные понятия, связанные с квадратными уравнениями: определение квадратного уравнения, коэффициенты квадратного уравнения, корни квадратного уравнения, полные и неполные, приведенные и неприведенные ква-

длатные уравнения. Дискриминант, определение количества корней квадратного уравнения. Формулы корней квадратного уравнения. Квадратные уравнения с параметром. Рациональные уравнения, биквадратные уравнения, уравнения, сводимые к квадратным. Рациональные уравнения как математические модели реальных ситуаций. Теорема Виета, подбор корней квадратного уравнения с помощью теоремы Виета. Понятие квадратного трехчлена, разложение квадратного трехчлена на множители. Представление о равносильности уравнений.

Основные формы и виды учебной деятельности

Исследование квадратных уравнений с точки зрения определения числа корней.

Вывод формулы для вычисления корней квадратного уравнения.

Применение формул для решения квадратных уравнений. Составление алгоритма решения квадратного уравнения.

Исследование соотношения между корнями квадратного уравнения и его коэффициентами, изучение теоремы Виета (прямой и обратной).

Применение теоремы Виета для составления квадратных уравнений, подбора корней приведенного квадратного уравнения, разложения квадратного трехчлена на множители.

Освоение методов решения алгебраических уравнений, сводящихся к квадратным.

Моделирование реальных ситуаций с помощью квадратных и рациональных уравнений.

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Квадратные уравнения как математические модели реальных ситуаций».

Вероятности случайных событий

Испытания с равновероятными исходами. Классическое определение вероятности. Случайные события как множества элементарных событий (исходов испытаний). Вероятность противоположного события. Правило умноже-

ния и его применения при нахождении вероятностей. Правило сложения вероятностей несовместных событий. Испытания с конечным числом исходов и общее определение вероятности. Распределение вероятности. Последовательные независимые испытания и повторения испытаний.

Основные формы и виды учебной деятельности

Освоение алгоритма вычислений по классическому определению вероятности.

Использование основных комбинаторных приемов организации перебора и отбора вариантов — дерева вариантов и правила умножения.

Знакомство с первоначальными понятиями алгебры событий, правилом сложения вероятностей несовместных событий, независимостью событий.

Пропедевтика изучения базовых комбинаторных формул и вероятностной схемы Бернулли (испытания с исходами «успех» и «неудача»).

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Вычисления вероятностей в задачах, связанных с игровыми ситуациями (бросание монет, игральных кубиков, выкладывания домино и т. п.)».

Итоговое повторение

9 класс

Системы уравнений

Понятие о рациональном уравнении с двумя переменными. График уравнения с двумя переменными. Расстояние между двумя точками координатной плоскости. Уравнение окружности. Системы уравнений с двумя переменными. Графический и аналитический методы решения систем уравнений. Системы уравнений как математические модели реальных ситуаций.

Основные формы и виды учебной деятельности

Доказательство теорем о расстоянии между двумя точками координатной плоскости, об уравнении окружности.

Интеграция знаний по алгебре и геометрии при изучении и применении в решении задач на темы: «Расстояние между двумя точками в координатной плоскости», «Уравнение окружности и уравнение прямой».

Применение графических методов при решении уравнений, неравенств и систем уравнений. Исследование взаимного расположения графиков функций (прямая, парабола, гипербола и др.) с окружностью.

Моделирование реальных ситуаций в виде систем уравнений. Освоение нового вида задач на производительность.

Участие в проектной деятельности по темам «Системы уравнений как математические модели реальных ситуаций», «Жизнь вокруг нас: задачи на производительность».

Работа в паре, группе при проведении исследований.

Решение неравенств

Решение квадратных неравенств. Понятие о равносильных преобразованиях неравенства. Решение рациональных неравенств методом интервалов. Системы и совокупности неравенств с одной переменной.

Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля.

Неравенства и системы неравенств с двумя переменными.

Основные формы и виды учебной деятельности

Выполнение упражнений по правилу, образцу и алгоритму при решении неравенств и систем неравенств.

Исследование знаков неравенства на числовых промежутках, отбор результатов решения.

Исследование задач с параметрами графическим и аналитическим методами. Исследование и решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Числовые функции

Определение числовой функции. Способы задания функции. Свойства функции: область определения, область значений функции, монотонность, наименьшее и наибольшее значения функции, выпуклость, ограниченность. Нули функции, промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Функции $y = x^3$, $y = \sqrt[3]{x}$, их свойства и графики. *Построение графиков функций, содержащих переменную под знаком модуля.*

Основные формы и виды учебной деятельности

Описание свойств функций $y = kx^2$, $y = \frac{k}{x}$,

$y = ax^2 + bx + c$, $y = \sqrt{x}$, $y = |x|$. Исследование функций. Работа в группе.

Задание функций разными способами и построение графиков.

Изучение новых свойств функций: четность и нечетность. Исследование функций на четность и нечетность согласно алгоритму. Работа в паре.

Изучение свойств функций $y = x^3$, $y = \sqrt[3]{x}$, построение их графиков. Применение графиков функций к решению уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств.

Знакомство с новой математической моделью \sqrt{x} . Построение графиков функций вида $y = f(x + l) + m$, $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$.

Прогрессии

Понятие числовой последовательности, способы задания числовых последовательностей. Арифметическая прогрессия, формула n -го члена арифметической прогрессии, характеристическое свойство арифметической прогрессии, формула суммы конечной арифметической прогрессии. Геометрическая прогрессия, формула n -го члена геометрической прогрессии, характеристическое свойство геометрической прогрессии, формула суммы конечной геометрической прогрессии. *Понятие о сумме бесконечной геометрической прогрессии.* Прогрессии и банковские расчеты.

Основные формы и виды учебной деятельности

Освоение понятий: арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, вывод формулы n -го члена, сумма членов конечной арифметической и геометрической прогрессий, характеристическое свойство.

Исследование последовательностей, в том числе арифметической и геометрической прогрессий.

Выполнение упражнений на применение формул n -го члена, суммы членов конечной арифметической и геометрической прогрессий, характеристических свойств.

Моделирование банковских расчетов с помощью прогрессий.

Участие в проектной деятельности по теме «Прогрессии как математические модели реальных ситуаций».

Нахождение вероятностей с помощью комбинаторных формул

Правило умножения и основные комбинаторные формулы. Факториалы и перестановки. Числа размещений и сочетаний. *Треугольник Паскаля.* Сумма и произведение событий. Вероятность суммы двух событий. Независимые события. Испытания с двумя исходами и их независимые повторения. Формула Бернулли. Простейшие случайные величины (с.в.). Таблицы распределения значений с.в. *Математическое ожидание.*

Основные формы и виды учебной деятельности

Развитие комбинаторных умений и навыков при использовании классических комбинаторных формул.

Освоение начал алгебры событий для испытаний с конечным числом исходов.

Знакомство с базовой вероятностной схемой Бернулли независимых повторений испытаний с двумя исходами.

Начало формирования представлений о случайных величинах; случайные величины как обобщение понятия числовой функции и математическое ожидание как обобщение понятия среднего значения. Математическое моделирование простейших вероятностных ситуаций.

Участие в мини-проектной деятельности по теме «Почему числа сочетаний называют биномиальными коэффициентами?».

Итоговое повторение

Ожидаемые результаты обучения

Ожидаемые результаты обучения за курс 7 класса

Выпускник 7-го класса научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать¹ на базовом уровне понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: определение, теорема, доказательство.
- Приводить примеры для подтверждения своих высказываний.
- Использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

Числа

- Оперировать понятиями: натуральное число, целое число, рациональное число.
- Представлять числа в виде обыкновенной дроби, десятичной дроби, смешанного числа.
- Использовать свойства и правила арифметических действий, определение и свойства степени с натуральным показателем при выполнении вычислений.
- Использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач.

¹ Здесь и далее «оперировать» — знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- Выполнять округление чисел в соответствии с правилами.
- Сравнить рациональные числа, в том числе в реальных ситуациях.
- Записывать, сравнивать и округлять числовые значения данных величин, используя различные системы измерения.
- Оценивать результаты вычислений при решении практических задач.
- Составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Находить координату точки на координатной прямой, а также положение точки на прямой по ее координате.
- Задавать числовой промежуток на координатной прямой, используя обозначение, название или аналитическую модель, а также по геометрической модели составлять аналитическую модель, записывать промежуток, используя символьную запись.
- Находить координаты точки на координатной плоскости. Определять положение точки на координатной плоскости по ее координатам.
- Находить значение функции по заданному значению аргумента и значение аргумента по заданному значению функции в несложных ситуациях.
- По графику находить область определения, область значений, нули функции, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции.
- Строить графики линейной функции, функции $y = x^2$ и $y = -x^2$, соотносить формулу с графиком соответствующей функции.
- Проверять, является ли данный график графиком заданной линейной функции.
- Определять значения координат точки пересечения графиков линейных функций, прямой и параболы.
- Использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убыва-

ния, области положительных и отрицательных значений и т. п.).

- Использовать свойства линейной функции и ее график при решении задач по физике.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения, числовое неравенство, неравенство, решение неравенства.
- Оперировать понятиями: система двух линейных уравнений с двумя переменными, решение систем линейных уравнений.
- Проверять справедливость числовых равенств и неравенств.
- Проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства).
- Решать линейные уравнения и неполные квадратные уравнения методом разложения на множители.
- Решать системы линейных уравнений методом подстановки и методом алгебраического сложения.
- Составлять и решать линейные уравнения и системы линейных уравнений при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятием степени с натуральным показателем.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен (в том числе двучлен, трехчлен, квадратный трехчлен), алгебраическая дробь.
- Выполнять преобразования при вычислении значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем.
- Выполнять преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые, складывать многочлены, умножать одночлен на многочлен, умножать многочлен на многочлен.

- Использовать формулы сокращенного умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) при упрощении алгебраических выражений и при вычислении значений числовых выражений.
- Раскладывать многочлены на множители одним из способов: методом вынесения общего множителя за скобки, с помощью формул сокращенного умножения.
- Сокращать алгебраические дроби.
- Оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование.
- Использовать тождественные преобразования в вычислениях, для вывода формул и при решении задач других учебных предметов.

Текстовые задачи

- Решать стандартные задачи разных типов на все арифметические действия.
- Строить математическую модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи.
- Осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию.
- Составлять план решения задачи.
- Выделять три этапа математического моделирования при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.
- Решать задачи разных типов, связывающих три величины (скорость — время — расстояние, цена — количество — стоимость, производительность — время — объем работы), выделять эти величины и отношения между ними.
- Использовать арифметический и алгебраический способы решения задач.
- Решать задачи на движение двух объектов в одном и в противоположном направлении, а также задачи на движение по воде.

- Решать задачи на нахождение дроби от числа, процента от числа, числа по значению его дроби и по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины.
- Решать задачи на отношения и пропорции.
- Решать несложные логические задачи методом рассуждений.
- Выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых в задаче величин (делать прикидку).
- Использовать изученные методы решений при решении задач на других предметах.

Статистика и теория вероятностей

- Иметь представление о статистических характеристиках таких, как объем, размах, мода, медиана, среднее значение, дисперсия.
- Представлять данные в виде таблиц, диаграмм, графиков.
- Читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы, графика.
- Определять основные статистические характеристики числовых наборов.
- Сравнить основные статистические характеристики, полученные в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления.

Обучающийся получит возможность научиться в 7-м классе (для обеспечения возможности успешного продолжения образования в 8-м классе на базовом и углубленном уровнях):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: определение, теорема, свойство, множество.
- Строить высказывания, отрицания высказываний.
- Строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики.

Числа

- Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных чисел.
- Понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа.
- Выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений.
- Выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью.
- Сравнить рациональные числа.
- Представлять рациональное число в виде десятичной дроби.
- Упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби.
- Находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.
- Применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов.
- Составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Оперировать понятиями: функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и область значений функции, монотонность функции, наибольшее и наименьшее значения функции на заданном промежутке.
- Строить графики линейной, квадратичной функции $y = x^2$ и $y = -x^2$.
- Использовать функциональную символику.
- Строить график кусочной функции, описывать по графику ее свойства.
- Строить график функции с выколотыми точками.

- Составлять уравнения прямой по заданным условиям: проходящей через две точки с заданными координатами, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой.
- Исследовать функцию по ее графику.
- Решать графически квадратные уравнения, системы линейных уравнений, неравенства, в том числе уравнения с параметром.
- Иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам.
- Использовать свойства и график линейной функции при решении задач по физике.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства.
- Решать линейные уравнения и уравнения, сводимые к линейным, с помощью тождественных преобразований.
- Решать квадратные уравнения методом разложения на множители и методом выделения полного квадрата двучлена.
- Решать линейные уравнения и неравенства с параметрами.
- Решать несложные системы линейных уравнений с параметрами.
- Решать несложные уравнения в целых числах.
- Составлять и решать линейные и неполные квадратные уравнения, системы линейных уравнений при решении задач других учебных предметов.
- Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и систем линейных уравнений при решении задач других учебных предметов.
- Описывать реальные ситуации с помощью изученных математических моделей.
- Уметь интерпретировать полученный при решении уравнения или системы уравнений результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятием степени с натуральным показателем.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих степень, используя свойства степеней.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен, одночлен и многочлен стандартного вида.
- Выполнять преобразования целых выражений: действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение).
- Выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращенного умножения, использование комбинации различных приемов.
- Выделять квадрат двучлена.
- Выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

Текстовые задачи

- Использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач.
- Различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи.
- Знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию).
- Выделять три этапа работы с математической моделью и содержание каждого этапа.
- Выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно.
- Анализировать затруднения при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.
- Анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик

при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях, решать задачи на движение по реке.

- Решать разнообразные задачи на части, отношения и пропорции.
- Осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупку, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач.
- Владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации.
- Решать задачи на проценты, в том числе сложные проценты, с обоснованием, используя разные способы.
- Решать логические задачи.
- Решать несложные задачи по математической статистике.
- Овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметическим, алгебраическим, перебором вариантов, геометрическим, графическим, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.
- Выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались).
- Решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат.
- Решать задачи на движение по реке.

Статистика и теория вероятностей

- Оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия.
- Извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках.
- Составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных.

- Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.
- Определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи.

Ожидаемые результаты обучения за курс 8 класса

Выпускник 8-го класса научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность.
- Задавать множества перечислением их элементов.
- Находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях.
- Приводить примеры для подтверждения своих высказываний.
- Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, множество действительных чисел.
- Использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

Числа

- Оперировать понятиями: натуральное число, целое число, рациональное число, иррациональное число, действительное число.
- Оперировать понятиями: квадратный корень из неотрицательного числа, модуль действительного числа, степень с отрицательным целым показателем.
- Использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений.
- Представлять числа в виде обыкновенной дроби, смешанного числа, десятичной дроби, десятичной периодической дроби, квадратного корня.
- Использовать свойства и правила действий при выполнении вычислений.
- Выполнять округление чисел в соответствии с правилами.

- Оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа.
- Распознавать рациональные и иррациональные числа.
- Записывать число в стандартном виде.
- Сравнить числа.
- Оценивать результаты вычислений при решении практических задач.
- Выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях.
- Составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Находить значение функции по заданному значению аргумента.
- Находить значение аргумента по заданному значению функции в несложных ситуациях.
- По графику находить область определения, область значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции.
- Строить графики функций: квадратичной, обратной пропорциональности.
- Проверять, является ли данный график графиком заданной функции (квадратичной, обратной пропорциональности).
- Определять значения координат точки пересечения графиков функций.
- Использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, области положительных и отрицательных значений и т. п.).
- Использовать свойства квадратичной функции и ее график при решении задач из других учебных предметов.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения,

числовое неравенство, неравенство, решение неравенства.

- Проверять справедливость числовых равенств и неравенств.
- Решать линейные неравенства и неравенства, сводящиеся к линейным.
- Проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства).
- Решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения.
- Решать простейшие рациональные уравнения.
- Решать графическим методом квадратные и несложные дробно-линейные неравенства.
- Изображать решения линейных неравенств на числовой прямой.
- Составлять и решать линейные и квадратные уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятиями: степень с натуральным показателем, степень с нулевым показателем, степень с целым отрицательным показателем.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен (в том числе двучлен, трехчлен, квадратный трехчлен), алгебраическая дробь.
- Выполнять преобразования при вычислении значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным и нулевым показателем, степени с целым отрицательным показателем.
- Выполнять арифметические действия с алгебраическими дробями; сокращать алгебраические дроби.
- Выполнять несложные преобразования выражений, содержащих квадратный корень: выносить и вносить множитель под знак корня, освобождаться от иррациональности в знаменателе в простых случаях, использовать свойства квадратного корня.
- Понимать смысл записи числа в стандартном виде.
- Оперировать понятием стандартной записи числа.

Текстовые задачи

- Решать стандартные задачи разных типов на все арифметические действия.
- Строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи.
- Осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию.
- Составлять план решения задачи.
- Выделять три этапа математического моделирования при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.
- Решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними.
- Решать задачи на нахождение дроби от числа, процента от числа, числа по значению его дроби и по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины.
- Решать задачи на отношения и пропорции.
- Решать несложные логические задачи методом рассуждений.
- Выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомым в задаче величин (делать прикидку).

Статистика и теория вероятностей

- Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах.
- Решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора.
- Оценивать вероятность события в простейших случаях.
- Оценивать количество возможных вариантов методом перебора.

- Иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий.
- Оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях.

Обучающийся получит возможность научиться в 8-м классе (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: определение, теорема, множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств.
- Изображать множества и отношение множеств с помощью кругов Эйлера.
- Определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств.
- Задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания.
- Оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация).
- Строить высказывания, отрицания высказываний.
- Строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики.
- Использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.

Числа

- Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, множество действительных чисел, иррациональное число, квадратный корень, геометрическая интер-

претация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел.

- Выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений.
- Выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью.
- Сравнить рациональные и иррациональные числа.
- Представлять рациональное число в виде десятичной дроби.
- Упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби.
- Находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.
- Применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов.
- Выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений.
- Составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Оперировать понятиями: функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и область значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, наименьшее и наибольшее значения функции.
- Строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функций $y = \sqrt{x}$, $y = |x|$.
- Использовать преобразования графика функции $y = f(x)$ для построения графиков функций $y = f(x + l) + m$.
- Строить график кусочной функции, описывать по графику ее свойства.
- Использовать функциональную символику, решать уравнения и неравенства, записанные с использованием функциональной символики.
- Исследовать функцию по ее графику.

- Находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции.
- Решать с помощью графического метода квадратные уравнения, системы уравнений, неравенства, в том числе с параметром.
- Использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения.
- Решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным, с помощью тождественных преобразований.
- Решать рациональные уравнения.
- Решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной.
- Решать линейные неравенства с параметрами.
- Решать несложные квадратные уравнения с параметром.
- Составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов.
- Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов.
- Описывать реальные ситуации с помощью изученных математических моделей.
- Уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, с нулевым показателем, степени с целым отрицательным показателем.

- Выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби.
- Выполнять преобразования дробно-рациональных выражений: сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степень.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен, квадратный трехчлен; выделять квадрат двучлена; раскладывать на множители квадратный трехчлен.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни.
- Выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.
- Выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

Текстовые задачи

- Использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач.
- Различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи.
- Знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию).
- Выделять этапы работы с математической моделью и содержание каждого этапа.
- Выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно.
- Анализировать затруднения при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.

- Анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях, решать задачи на движение по реке.
- Осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупку, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач.
- Владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации.
- Решать логические задачи.
- Овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметическим, алгебраическим, перебором вариантов, геометрическим, графическим, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.
- Выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались).
- Решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат.

Статистика и теория вероятностей

- Применять правило умножения при решении комбинаторных задач.
- Оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями.
- Решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторных формул.
- Оценивать вероятность реальных событий и явлений.
- Решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение.

Ожидаемые результаты обучения за курс основной школы

Выпускник научится в 7—9-м классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность.
- Задавать множества перечислением их элементов.
- Находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: определение, теорема, доказательство.
- Приводить примеры для подтверждения своих высказываний.
- Использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

Числа

- Оперировать понятиями: натуральное число, целое число, рациональное число, иррациональное число, действительное число; множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, множество действительных чисел.
- Представлять числа в виде обыкновенной дроби, десятичной дроби, смешанного числа, арифметического квадратного корня.
- Использовать свойства и правила действий при выполнении вычислений.
- Использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач.
- Выполнять округление чисел в соответствии с правилами.

- Оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа.
- Распознавать рациональные и иррациональные числа.
- Сравнивать числа.
- Оценивать результаты вычислений при решении практических задач.
- Выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях.
- Составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Находить значение функции по заданному значению аргумента.
- Находить значение аргумента по заданному значению функции в несложных ситуациях.
- Определять положение точки по ее координатам, координаты точки по ее положению на координатной плоскости.
- По графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции.
- Строить графики функций: линейной, квадратичной, обратной пропорциональности.
- Проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, квадратичной, обратной пропорциональности).
- Определять значения координат точки пересечения графиков функций.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия.
- Решать задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчетом без применения формул.
- Использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убыва-

ния, области положительных и отрицательных значений и т. п.).

- Использовать свойства линейной функции и ее график при решении задач из других учебных предметов.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения, числовое неравенство, неравенство, решение неравенства.
- Оперировать понятиями: система уравнений, решение системы уравнений, система неравенств, решение системы неравенств.
- Проверять справедливость числовых равенств и неравенств.
- Решать линейные неравенства и неравенства, сводящиеся к линейным.
- Проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства).
- Решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения.
- Решать простейшие рациональные уравнения.
- Решать квадратные и несложные дробно-линейные неравенства.
- Изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой.
- Решать системы линейных уравнений методом подстановки и методом алгебраического сложения.
- Составлять и решать линейные и квадратные уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятиями: степень с натуральным показателем, степень с нулевым показателем, степень с целым отрицательным показателем.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен (в том числе двучлен, трехчлен, квадратный трехчлен), алгебраическая дробь.

- Выполнять преобразования при вычислении значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным и нулевым показателем, степени с целым отрицательным показателем.
- Выполнять несложные преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые, складывать многочлены, умножать одночлен на многочлен, умножать многочлен на многочлен.
- Использовать формулы сокращенного умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов), в том числе при вычислении значений выражений.
- Раскладывать многочлены на множители одним из способов: методом вынесения общего множителя за скобки, с помощью формул сокращенного умножения.
- Выполнять арифметические действия с алгебраическими дробями; сокращать алгебраические дроби.
- Выполнять несложные преобразования выражений, содержащих квадратный корень: выносить и вносить множитель под знак корня, освобождаться от иррациональности в знаменателе в простых случаях, использовать свойства квадратного корня.
- Понимать смысл записи числа в стандартном виде.
- Оперировать понятием «стандартная запись числа».

Текстовые задачи

- Решать стандартные задачи разных типов на все арифметические действия.
- Строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи.
- Осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию.
- Составлять план решения задачи.
- Выделять этапы математического моделирования при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.

- Решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними.
- Решать задачи на нахождение дроби от числа, процента от числа, числа по значению его дроби и по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины.
- Решать задачи на отношения и пропорции.
- Решать несложные логические задачи методом рассуждений.
- Выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых в задаче величин (делать прикидку).

Статистика и теория вероятностей

- Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах.
- Решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора.
- Представлять данные в виде таблиц, диаграмм, графиков.
- Читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы, графика.
- Определять основные статистические характеристики числовых наборов.
- Оценивать вероятность события в простейших случаях.
- Иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях.
- Оценивать количество возможных вариантов методом перебора.
- Иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий.
- Сравнить основные статистические характеристики, полученные в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления.
- Оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях.

Выпускник получит возможность научиться в 7—9-м классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: определение, теорема, множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств.
- Изображать множества и отношение множеств с помощью кругов Эйлера.
- Определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств.
- Задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания.
- Оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликации).
- Строить высказывания, отрицания высказываний.
- Строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики.
- Использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.

Числа

- Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, множество действительных чисел, иррациональное число, квадратный корень, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел.
- Понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа.
- Выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений.

- Выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью.
- Сравнить рациональные и иррациональные числа.
- Представлять рациональное число в виде десятичной дроби.
- Упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби.
- Находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.
- Применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов.
- Выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений.
- Составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

Функции

- Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции.
- Строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функции вида: $y = \sqrt{x}$, $y = \sqrt[3]{x}$, $y = |x|$, $y = x^3$.
- Использовать функциональную символику.
- Использовать преобразования графика функции $y = f(x)$ для построения графиков функций $y = af(kx + b) + c$.
- Строить график кусочной функции, описывать по графику ее свойства.
- Составлять уравнения прямой по заданным условиям: проходящей через две точки с заданными координатами, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой.

- Исследовать функцию по ее графику.
- Находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции.
- Решать с помощью графического метода квадратные уравнения, системы уравнений, неравенства, в том числе с параметром.
- Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия.
- Решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.
- Иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам.
- Использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов.

Уравнения и неравенства

- Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений, системы неравенств).
- Решать линейные уравнения и уравнения, сводимые к линейным, с помощью тождественных преобразований.
- Решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным, с помощью тождественных преобразований.
- Решать рациональные уравнения.
- Решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной.
- Использовать метод интервалов для решения целых и дробно-рациональных неравенств.
- Решать линейные уравнения и неравенства с параметрами.
- Решать несложные квадратные уравнения с параметром.
- Решать несложные системы линейных уравнений с параметрами.
- Решать несложные уравнения в целых числах.
- Составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных

уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов.

- Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов.
- Описывать реальные ситуации с помощью изученных математических моделей.
- Уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или их системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Тождественные преобразования

- Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, с нулевым показателем, степени с целым отрицательным показателем.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих степень, используя свойства степеней.
- Оперировать понятиями: одночлен, многочлен, одночлен и многочлен стандартного вида.
- Выполнять преобразования целых выражений: действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение).
- Выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращенного умножения, использование комбинации различных приемов.
- Выделять квадрат двучлена.
- Раскладывать на множители квадратный трехчлен.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби.
- Выполнять преобразования дробно-рациональных выражений: сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степень.

- Выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни.
- Выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни.
- Выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.
- Выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

Текстовые задачи

- Использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач.
- Различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи.
- Знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию).
- Выделять этапы работы с математической моделью и содержание каждого этапа.
- Выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно.
- Анализировать затруднения при решении задач.
- Интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи.
- Анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях, решать задачи на движение по реке.
- Решать разнообразные задачи на части, отношения и пропорции.
- Осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупку, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач.

- Владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации.
- Решать задачи на проценты, в том числе сложные проценты, с обоснованием, используя разные способы.
- Решать логические задачи.
- Решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение.
- Решать несложные задачи по математической статистике.
- Овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметическим, алгебраическим, перебором вариантов, геометрическим, графическим, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.
- Выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались).
- Решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат.
- Решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.

Статистика и теория вероятностей

- Оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение.
- Извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках.
- Составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных.
- Оперировать понятиями: факториал натурального числа, числа перестановок и сочетаний.
- Применять правило умножения при решении комбинаторных задач.
- Оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями.

- Представлять информацию с помощью кругов Эйлера.
- Решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторных формул.
- Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.
- Определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи.
- Оценивать вероятность реальных событий и явлений.

Примерное тематическое планирование

7 класс

(из расчета 3 ч в неделю, 34 недели)

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|---|--------------|
| Глава 1. Математический язык. Математические модели (17 ч) | | |
| 1 | Числовые и алгебраические выражения | 3 |
| 2 | Понятие о математическом языке | 2 |
| 3 | Свойства степеней с натуральными показателями | 3 |
| 4 | Понятие о математических моделях | 2 |
| 5 | Линейные уравнения с одной переменной | 3 |
| 6 | Координатная прямая | 1 |
| 7 | Числовые промежутки на координатной прямой | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 1</i> | 1 |
| Глава 2. Линейная функция (13 ч) | | |
| 8 | Координатная плоскость. Координаты точки на плоскости | 1 |
| 9 | Координатная плоскость. Построение точки на плоскости по заданным координатам | 1 |
| 10 | Линейные уравнения с двумя переменными | 1 |
| 11 | График линейного уравнения с двумя переменными | 3 |
| 12 | Что такое линейная функция | 2 |
| 13 | Линейная функция $y = kx$ | 2 |
| 14 | Наименьшее и наибольшее значения линейной функции на заданном промежутке | 1 |
| 15 | Взаимное расположение графиков линейных функций | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 2</i> | 1 |
| Глава 3. Системы двух линейных уравнений с двумя переменными (11 ч) | | |
| 16 | Что такое система уравнений. Графический метод решения систем двух линейных уравнений с двумя переменными | 2 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| 17 | Решение систем линейных уравнений методом подстановки | 3 |
| 18 | Решение систем линейных уравнений методом алгебраического сложения | 2 |
| 19 | Системы линейных уравнений как математические модели реальных ситуаций | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 3</i> | 1 |
| Глава 4. Функция $y = x^2$ (8 ч) | | |
| 20 | Парабола | 3 |
| 21 | Графическое решение уравнений | 1 |
| 22 | Что означает в математике запись $y = f(x)$ | 2 |
| 23 | Познакомимся с кусочными функциями | 2 |
| Глава 5. Одночлены и многочлены (17 ч) | | |
| 24 | Понятие одночлена. Стандартный вид одночлена | 1 |
| 25 | Сложение и вычитание одночленов | 1 |
| 26 | Умножение одночленов. Возведение одночлена в натуральную степень | 1 |
| 27 | Деление одночлена на одночлен | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 4</i> | 1 |
| 28 | Понятие многочлена. Стандартный вид многочлена. Алгебраическая сумма многочленов | 2 |
| 29 | Умножение многочленов | 3 |
| 30 | Формулы сокращенного умножения: квадрат суммы и квадрат разности | 2 |
| 31 | Формулы сокращенного умножения: разность квадратов | 2 |
| 32* | Формулы сокращенного умножения: разность кубов и сумма кубов | 1 |
| 33 | Деление многочлена на одночлен | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 5</i> | 1 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|---|--------------|
| Глава 6. Разложение многочленов на множители (11 ч) | | |
| 34 | Разложение многочлена на множители методом вынесения общего множителя за скобки | 2 |
| 35 | Разложение многочленов на множители с помощью формул сокращенного умножения | 3 |
| 36 | Разложение многочлена на множители методом группировки | 2 |
| 37 | Сокращение алгебраических дробей | 2 |
| 38 | Тождества и тождественные преобразования | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 6</i> | 1 |
| Глава 7. Описательная статистика (13 ч) | | |
| 39 | Ряды числовых данных. Упорядочение, группировка, таблицы | 3 |
| 40 | Ряды нечисловых данных. Таблицы распределения частот | 3 |
| 41 | Диаграммы распределений данных | 3 |
| 42 | Числовые характеристики рядов данных | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 7</i> | 1 |
| | Итоговое повторение | 12 |

8 класс

(из расчета 3 ч в неделю, 34 недели)

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|---------------------------------------|--------------|
| Глава 1. Множество действительных чисел (16 ч) | | |
| 1 | Множества, их элементы и подмножества | 1 |
| 2 | Операции над множествами | 2 |
| 3 | Рациональные числа | 1 |
| 4 | Познакомимся с квадратными корнями | 2 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|---|--------------|
| 5 | Иррациональные числа | 1 |
| 6 | Действительные числа и числовая прямая | 1 |
| 7 | Свойства числовых неравенств | 2 |
| 8 | Линейные неравенства | 2 |
| 9 | Модуль действительного числа. Функция $y = x $ | 2 |
| 10 | Приближенные значения действительных чисел | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 1</i> | 1 |
| Глава 2. Алгебраические дроби (17 ч) | | |
| 11 | Определение алгебраической дроби | 1 |
| 12 | Основное свойство алгебраической дроби | 2 |
| 13 | Сложение и вычитание алгебраических дробей с одинаковыми знаменателями | 1 |
| 14 | Сложение и вычитание алгебраических дробей с разными знаменателями | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 2</i> | 1 |
| 15 | Умножение и деление алгебраических дробей. Возведение алгебраической дроби в степень | 2 |
| 16 | Преобразование рациональных выражений | 3 |
| 17 | Понятие степени с любым целочисленным показателем | 2 |
| 18 | Стандартный вид положительного числа | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 3</i> | 1 |
| Глава 3. Функция $y = \sqrt{x}$. Свойства квадратных корней (12 ч) | | |
| 19 | Функция $y = \sqrt{x}$, ее график и свойства | 2 |
| 20 | Свойства квадратных корней | 2 |
| 21 | Тождество $\sqrt{x^2} = x $ | 1 |
| 22 | Вынесение множителя из-под знака квадратного корня. Внесение множителя под знак квадратного корня | 2 |
| 23 | Преобразование иррациональных выражений | 4 |
| | <i>Контрольная работа № 4</i> | 1 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|---|--------------|
| Глава 4. Квадратичная функция. Функция $y = \frac{k}{x}$ (15 ч) | | |
| 24 | Функция $y = kx^2, k > 0$ | 2 |
| 25 | Функция $y = kx^2, k < 0$ | 1 |
| 26 | Как построить график функции $y = f(x + l)$, если известен график функции $y = f(x)$ | 2 |
| 27 | Как построить график функции $y = f(x) + m$, если известен график функции $y = f(x)$ | 1 |
| 28 | Как построить график функции $y = f(x + l) + m$, если известен график функции $y = f(x)$ | 2 |
| 29 | Функция $y = ax^2 + bx + c$ | 3 |
| 30 | Функция $y = \frac{k}{x}, k > 0$ | 2 |
| 31 | Функция $y = \frac{k}{x}, k < 0$ | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 5</i> | 1 |
| Глава 5. Квадратные уравнения (19 ч) | | |
| 32 | Основные понятия, связанные с квадратными уравнениями | 2 |
| 33 | Формула корней квадратных уравнений | 3 |
| 34 | Частный случай формулы корней квадратных уравнений | 1 |
| 35* | Квадратные уравнения с параметром | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 6</i> | 1 |
| 36 | Рациональные уравнения | 2 |
| 37 | Рациональные уравнения как математические модели реальных ситуаций | 3 |
| 38 | Теорема Виета | 2 |
| 39 | Разложение квадратного трехчлена на линейные множители | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 7</i> | 1 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| Глава 6. Вероятности случайных событий (13 ч) | | |
| 40 | Испытания с равновероятными исходами | 3 |
| 41 | Случайные события. Вероятность противоположного события | 3 |
| 42 | Правило умножения. Правило сложения вероятностей несовместных событий | 3 |
| 43 | Испытания с конечным числом исходов. Последовательные независимые испытания и повторения испытаний | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 8</i> | 1 |
| | Итоговое повторение | 10 |

9 класс

(из расчета 3 ч в неделю, 34 недели)

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|---|--------------|
| Глава 1. Системы уравнений (17 ч) | | |
| 1 | Уравнения с двумя переменными | 1 |
| 2 | График уравнения с двумя переменными | 2 |
| 3 | Уравнение окружности на координатной плоскости | 2 |
| 4 | Основные понятия, связанные с системами уравнений с двумя переменными | 2 |
| 5 | Решение систем уравнений методом подстановки | 2 |
| 6 | Решение систем уравнений методом алгебраического сложения | 2 |
| 7 | Решение систем уравнений методом введения новых переменных | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 1</i> | 1 |
| 8 | Системы уравнений как математические модели реальных ситуаций | 4 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|--|--------------|
| Глава 2. Решение неравенств (21 ч) | | |
| 9 | Решение квадратных неравенств | 3 |
| 10 | Решение неравенств методом интервалов (часть 1) | 3 |
| 11 | Решение неравенств методом интервалов (часть 2) | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 2</i> | 1 |
| 12 | Системы и совокупности неравенств с одной переменной | 3 |
| 13* | Уравнения, содержащие переменную под знаком модуля | 2 |
| 14* | Неравенства, содержащие переменную под знаком модуля | 2 |
| 15 | Уравнения и неравенства с параметром | 2 |
| 16 | Неравенства и системы неравенств с двумя переменными | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 3</i> | 1 |
| Глава 3. Числовые функции (17 ч) | | |
| 17 | Определение числовой функции | 2 |
| 18 | Способы задания функции | 1 |
| 19 | Свойства функций | 1 |
| 20 | Четные и нечетные функции | 2 |
| 21 | Исследование функций. Чтение графика функции | 2 |
| 22 | Функция $y = x^3$ | 2 |
| 23 | Понятие корня n -й степени из действительного числа | 2 |
| 24 | Функция $y = \sqrt[3]{x}$ | 2 |
| 25* | Построение графиков функций, содержащих переменную под знаком модуля | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 4</i> | 1 |
| Глава 4. Арифметическая и геометрическая прогрессии (19 ч) | | |
| 26 | Числовые последовательности | 2 |
| 27 | Рекуррентный способ задания числовой последовательности | 1 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|--|--------------|
| 28 | Определение арифметической прогрессии. Формула n -го члена арифметической прогрессии | 3 |
| 29 | Характеристическое свойство арифметической прогрессии | 1 |
| 30 | Формула суммы членов конечной арифметической прогрессии | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 5</i> | 1 |
| 31 | Определение геометрической прогрессии. Формула n -го члена геометрической прогрессии | 3 |
| 32 | Характеристическое свойство геометрической прогрессии | 1 |
| 33 | Формула суммы членов конечной геометрической прогрессии | 2 |
| 34* | Сумма бесконечной геометрической прогрессии | 1 |
| 35 | Прогрессии и банковские расчеты | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 6</i> | 1 |
| Глава 5. Нахождение вероятностей с помощью комбинаторных формул (15 ч) | | |
| 36 | Правило умножения и основные комбинаторные формулы | 4 |
| 37 | Вероятность суммы двух событий. Независимые события | 4 |
| 38 | Испытания с двумя исходами и их независимые повторения | 4 |
| 39 | Простейшие случайные величины | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 7</i> | 1 |
| | Итоговое повторение | 13 |

Содержание курса алгебры и начал математического анализа 10—11 классов

10 класс

Тригонометрические функции

Понятие числовой окружности. Числовая окружность в декартовой системе координат. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Соотношения между тригонометрическими функциями (формула $\sin^2 t + \cos^2 t = 1$ и ее следствия). Градусная и радианная меры измерения угла. Тригонометрические функции углового аргумента. Понятие периодической функции. Свойства и графики тригонометрических функций. Построение графиков функций $y = kf(x)$ и $y = f(mx)$ по известному графику функции $y = f(x)$.

Основные формы и виды учебной деятельности

Составление макета числовой окружности.

Установление соответствия между криволинейной координатой точки на числовой окружности и ее декартовыми координатами. Нахождение тригонометрических значений точки на числовой окружности.

Решение уравнений и неравенств с помощью числовой окружности.

Установление соответствия между числовым и угловым значениями аргумента.

Узнавание, построение графиков и описание свойств тригонометрических функций.

Анализ поведения функции на различных промежутках области определения. Исследование функций. Преобразование графиков функций. Построение графика гармонического колебания.

Участие в проектной деятельности, например, создание мини-проекта «Графическое описание волновых и колебательных процессов в физике и в природе».

Решение графическим методом тригонометрических уравнений и неравенств.

Обратные тригонометрические функции. Решение тригонометрических уравнений

Понятие обратной функции, график обратной функции. Функции $y = \arcsin x$, $y = \arccos x$, $y = \arctg x$, $y = \operatorname{arcctg} x$, их графики и свойства. Решение уравнений $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ в общем виде и на заданном промежутке. Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к квадратным уравнениям. Решение однородных тригонометрических уравнений.

Основные формы и виды учебной деятельности

Знакомство с аркфункциями, построение графиков этих функций, описание свойств функций.

Освоение методов решения простейших тригонометрических уравнений, уравнений, сводящихся к квадратным, однородных уравнений.

Отбор корней уравнения на заданном промежутке.

Формулы тригонометрии

Формулы приведения. Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов (*теорема сложения*). Формулы тангенса суммы и разности аргументов. Формулы двойного аргумента и формулы понижения степени. Формулы сложения (вычитания) синусов (косинусов). Формулы сложения (вычитания) тангенсов. *Формулы преобразования произведения синусов (косинусов) в суммы.*

Основные формы и виды учебной деятельности

Вывод формул тригонометрии, применение формул для преобразования тригонометрических выражений, решения уравнений, нахождения наибольшего и наименьшего значений выражения или полученной функции.

Степенные функции

Степенные функции с целочисленным показателем, их свойства и графики. Функции $y = \sqrt[n]{x}$, их свойства и графики. Свойства корней n -й степени. Понятие степени с произволь-

ным рациональным показателем. Степенные функции с рациональным показателем, их свойства и графики. Иррациональные уравнения. Преобразование иррациональных выражений. *Понятие степени с иррациональным показателем.*

Основные формы и виды учебной деятельности

Описание свойств функций с целочисленным показателем с помощью графика. Построение графиков функций с целочисленным показателем. Установление аналогий в описании свойств и схематичном виде графиков функций с целочисленным четным показателем, нечетным показателем и целочисленным отрицательным показателем.

Узнавание, установление общего и различного в свойствах и графиках функций $y = \sqrt[n]{x}$ и степенных функций с рациональным показателем.

Преобразование степенных функций.

Участие в мини-исследовании «Описание физических процессов и явлений с помощью степенных функций».

Исследование и формулирование свойств корней n -й степени.

Решение иррациональных уравнений, отбор корней в соответствии с областью определения уравнения.

Преобразование иррациональных выражений.

Показательные и логарифмические функции

Показательные функции, их свойства и графики. Понятие касательной к графику функции. Число e и функция $y = e^x$. Решение показательных уравнений и неравенств. Понятие логарифма числа, свойства логарифмов. Натуральные и десятичные логарифмы. Логарифмические функции, их свойства и графики. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

Основные формы и виды учебной деятельности

Описание свойств показательной и логарифмической функций, построение и преобразование их графиков.

Решение показательных и логарифмических уравнений, неравенств и их систем.

Отбор корней уравнения или неравенства, обоснование отбора.

Закон больших чисел

Правило умножения, перестановки и сочетания. Треугольник Паскаля и бином Ньютона. Случайные события, как множества элементарных событий. Вычисления вероятностей случайных событий с использованием комбинаторных формул. Дерево вариантов, независимость событий и бином Ньютона в доказательстве формулы Бернулли.

Случайные величины (с.в.) как числовые функции на конечном множестве элементарных событий. Свойства математического ожидания с.в., его нахождение по таблице распределения значений с.в., физическая (механическая) модель математического ожидания. Статистический подход к определению вероятности случайного события. Явление статистической устойчивости. Знакомство с теоремой Бернулли — простейшей формой закона больших чисел.

Основные формы и виды учебной деятельности

Повторение и закрепление сведений и знаний о комбинаторике. Освоение нового материала: доказательства бинома Ньютона и некоторых свойств треугольника Паскаля.

Повторение, закрепление и расширение представлений о случайных событиях и способах нахождения их вероятностей с применением комбинаторики.

Составление табличных моделей распределения значений с.в. по их текстовому заданию (описанию). Применения к обоснованию свойств математического ожидания.

Использование онлайн-тренажеров и интерактивных модулей для проведения экспериментов по проверке явления статистической устойчивости.

Участие в мини-проекте на тему «Почему выпадения орла и решки равновозможны?».

Итоговое повторение

11 класс

Элементы теории пределов

Понятие о пределе числовой последовательности. Арифметические операции над пределами числовых последовательностей. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Понятие о пределе функции на бесконечности и в точке. Простейшие примеры вычисления пределов. Понятие о приращении аргумента и приращении функции.

Основные формы и виды учебной деятельности

Объяснение и иллюстрация понятия предела последовательности. Выполнение арифметических операций над пределами числовых последовательностей.

Вычисление суммы бесконечной геометрической прогрессии.

Объяснение и иллюстрация понятия предела функции в точке.

Вычисление пределов функции. Анализ поведения функции при $x \rightarrow +\infty$, $x \rightarrow -\infty$, нахождение асимптот.

Схематичное построение графиков в соответствии с заданными условиями.

Вычисление приращения функции в точке. Исследование отношения $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ при $\Delta x \rightarrow 0$, формулирование вывода.

Производная

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной и алгоритм вычисления производной. Непрерывность и дифференцируемость функции в точке. Уравнение касательной к графику функции. Правила дифференцирования. Формулы дифференцирования тригонометрических, степенных, показательных и логарифмических функций.

Основные формы и виды учебной деятельности

Составление математических моделей ситуаций, приводящих к понятию производной. Установление общего в по-

лученных моделях. Определение производной, описание геометрического и механического смысла производной. Использование алгоритма для вычисления производной по определению.

Нахождение углового коэффициента касательной к графику функции в данной точке. Составление уравнения касательной к графику функции в данной точке.

Нахождение мгновенной скорости изменения функции.

Доказательство правил дифференцирования. Вывод формул для вычисления производных элементарных функций.

Исследование функций с помощью производной

Применение производной для исследований функций на монотонность и экстремумы, для построения графиков функций, для нахождения наименьшего и наибольшего значений непрерывной функции на промежутке. Решение задач на отыскание наименьших и наибольших значений величин.

Основные формы и виды учебной деятельности

Исследование элементарных функций на монотонность и экстремумы с помощью производной.

Исследование функций с помощью производной и построение их графиков.

Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции. Применение производной при решении геометрических, физических, экономических и других задач.

Участие в мини-проекте на тему «Решение задач на оптимизацию».

Первообразная и интеграл

Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Правила и формулы интегрирования. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Формула Ньютона — Лейбница. Применение определенного интеграла для вычисления площадей плоских фигур в координатной плоскости.

Основные формы и виды учебной деятельности

Решение задачи, обратной отысканию производной.
Определение понятия первообразной.

Доказательство правил отыскания первообразной.

Вывод формул отыскания первообразных элементарных функций.

Вычисление площади криволинейной трапеции.

Непрерывные распределения вероятностей.

Закон больших чисел

Испытания с бесконечным множеством исходов. Случайный выбор точки из фигуры, тела. Вероятность как мера (длина, площадь или объем). Геометрия и вероятность. Равномерное распределение. Физическая (механическая) модель вероятности как массы фигуры (тела).

Способы задания непрерывных случайных величин (с.в.), представления о плотности распределения, связь с понятием определенного интеграла. Нормальные распределения и стандартное нормальное распределение, гауссова кривая. Функция Лапласа и таблица ее значений. Приближения в формуле Бернулли.

Представления о различных формах закона больших чисел (Бернулли, Чебышев). Правило «трех сигм».

Основные формы и виды учебной деятельности

Использование методов решения уравнений и неравенств, нахождения площадей и объемов при вычислении геометрических вероятностей; закрепление этих методов на новом учебном материале, установление межпредметных связей.

Применение таблицы значений функции Лапласа в задачах практического содержания. Оценка вероятности случайных событий при большом числе независимых повторений испытания с двумя исходами.

Знакомство с теоремой Бернулли — простейшей формой закона больших чисел. Представления о центральной пре-

дельной теореме и законах больших чисел как основе выборочного метода в социологических, статистических и т. п. исследованиях.

Уравнения и неравенства

Равносильные и неравносильные уравнения. Основные теоремы о равносильности уравнений. Методы решения уравнений с одной переменной. Методы решения систем уравнений. Равносильные и неравносильные неравенства. Основные теоремы о равносильности неравенств. Понятия о системах и совокупностях неравенств. Решение неравенств, систем неравенств и совокупностей неравенств с одной переменной. Уравнения и неравенства с параметрами.

Основные формы и виды учебной деятельности

Выявление и обоснование равносильных и неравносильных преобразований. Пошаговый контроль равносильности преобразований.

Применение различных методов решения уравнений, неравенств и систем уравнений.

Выделение различий между системами и совокупностями уравнений и неравенств.

Исследование уравнений и неравенств с параметрами с использованием графического и аналитического методов.

Итоговое повторение

Ожидаемые результаты обучения

Ожидаемые результаты обучения за курс 10 класса

Выпускник 10-го класса научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности продолжения образования):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой.
- Находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой.
- Оперировать понятием множества действительных чисел и его подмножеством.
- Строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями.
- Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения. Распознавать ложные утверждения, в том числе с использованием контрпримеров.
- Использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений.
- Проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни.

Действительные числа и выражения

- Оперировать понятиями натурального, целого, рационального, иррационального и действительного числа.
- Выполнять арифметические действия с действительными числами. Сравнить действительные числа между

собой. Находить значения числовых и алгебраических выражений при заданных значениях переменных.

- Оперировать понятиями: корень натуральной степени из числа, степень с рациональным показателем, логарифм числа.
- Изображать точками на числовой прямой действительные числа, степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях.
- Оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях.
- Оперировать понятиями: числовая (тригонометрическая) окружность, длина дуги числовой окружности.
- Соотносить длину дуги числовой окружности с мерой соответствующего центрального угла. Переводить градусную меру дуги (угла) в радианную и наоборот.
- Изображать на числовой окружности основные точки, находить декартовы координаты этих точек, соотносить их с синусом и косинусом соответствующего числа. Использовать линию тангенсов для изображения тангенса числа, принадлежащего числовой окружности.
- Оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса точек числовой окружности.
- Находить тригонометрические значения чисел в табличных случаях.
- Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числа. Уметь вычислять значения аркфункций в табличных случаях.
- Выполнять вычисления при решении задач практического характера.
- Выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств.
- Соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающей действительности с их конкретными числовыми значениями.
- Использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач из повседневной жизни.

Функции

- Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и убывание функции на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, четная и нечетная функции, периодическая функция, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Оперировать понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная и логарифмическая функции. Распознавать и строить графики этих функций.
- Соотносить графическое и аналитическое задания элементарных функций.
- Находить по графику приближенно значения функции в заданных точках.
- Описывать по графику свойства функций (читать график).
- Осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости.

Уравнения и неравенства

- Выполнять равносильные преобразования при решении уравнений и неравенств.
- Решать простейшие тригонометрические уравнения. Решать тригонометрические уравнения методом замены переменной и разложением на множители. Решать однородные тригонометрические уравнения первой и второй степени.
- Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства, сводящиеся к квадратным.
- Решать иррациональные уравнения.
- Решать несложные системы уравнений и неравенств.
- Использовать уравнения и неравенства при решении задач на других предметах.

- Уметь оценить и интерпретировать полученный результат.
- Использовать уравнения и неравенства как математические модели для описания реальных ситуаций и зависимостей.

Тождественные преобразования

- Выполнять преобразования целых, дробно-рациональных выражений и несложных выражений, содержащих радикалы.
- Выполнять несложные преобразования логарифмических выражений на основе свойств логарифма.
- Выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием формул (основного тригонометрического тождества, формул суммы и разности аргументов, двойного аргумента, замены суммы произведением).
- Выполнять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Уметь пользоваться основными описательными характеристиками рядов данных.
- Вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов, в том числе с помощью комбинаторики.
- Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин.
- Иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин.
- Иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин.
- Понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей.

- Оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни.
- Читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков.

Текстовые задачи

- Решать несложные текстовые задачи разных типов.
- Анализировать условие задачи. Описывать реальные ситуации с помощью математических моделей.
- Понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символической записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков.
- Действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи.
- Использовать логические рассуждения при решении задачи.
- Работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации данные, необходимые для решения задачи.
- Осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии.
- Анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту.
- Решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т. п.
- Решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью.
- Решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек.
- Решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни.

Выпускник получит возможность научиться в 10-м классе (для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости.
- Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример.
- Проверять принадлежность элемента множеству.
- Находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости.
- Проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.
- Использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений.
- Проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов.

Действительные числа и выражения

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число и целое число, рациональное число и иррациональное число, действительное число. Числа π и e .
- Находить значения числовых и алгебраических выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования.

- Оперировать понятиями: числовая окружность, синус, косинус, тангенс и котангенс числа, расположенного на числовой окружности.
- Соотносить точку числовой окружности с центральным углом. Соотносить тригонометрические значения числового и углового аргументов. Осуществлять переход от градусной меры угла к радианной и наоборот.
- Использовать табличные значения тригонометрических функций при выполнении вычислений и решении уравнений и неравенств.
- Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичный и натуральный логарифмы.
- Выполнять вычисления с использованием свойств логарифма.
- Находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства.
- Пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах.
- Выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства.
- Оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира.

Функции

- Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и убывание, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, период функции, периодическая функция, четная и нечетная функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Оперировать понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная, логарифмическая функции.

- Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции.
- Строить графики изученных функций, осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости.
- Описывать свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения.
- Строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т. д.).
- Решать уравнения, простейшие неравенства и системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.
- Определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.), интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации.
- Определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).

Уравнения и неравенства

- Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения и их системы, простейшие тригонометрические и иррациональные неравенства.
- Использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных.
- Использовать метод интервалов для решения неравенств.
- Использовать графический метод для решения уравнений и неравенств.
- Изображать на числовой окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств.

- Выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.
- Составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов.
- Использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач.
- Уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Тождественные преобразования

- Выполнять тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений.
- Выполнять преобразования логарифмических выражений, используя определение логарифма, основное логарифмическое тождество, свойства логарифмов.
- Выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием тригонометрических формул.
- Применять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач.
- Вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни.
- Выбирать подходящие методы представления и обработки данных.
- Уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

Текстовые задачи

- Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности.
- Описывать реальные процессы и ситуации с помощью математических моделей, применяя три этапа математического моделирования.
- Решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата.
- Анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту.
- Переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.
- Решать практические задачи и задачи из других предметов.

Ожидаемые результаты обучения за курс средней школы

Выпускник 11-го класса научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности продолжения образования):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой.
- Находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой.
- Оперировать понятием множества действительных чисел и его подмножеством.
- Строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями.

- Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения. Распознавать ложные утверждения, в том числе с использованием контрпримеров.
- Использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений.
- Проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни.

Действительные числа и выражения

- Оперировать на базовом уровне понятиями натурального, целого, рационального, иррационального и действительного числа.
- Выполнять арифметические действия с действительными числами. Сравнить действительные числа между собой. Находить значения числовых выражений и алгебраических выражений при заданных значениях переменных.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: корень натуральной степени из числа, степень с рациональным показателем, логарифм числа.
- Изображать точками на числовой прямой действительные числа, степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях.
- Оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: числовая (тригонометрическая) окружность, длина дуги числовой окружности.
- Соотносить длину дуги числовой окружности с мерой соответствующего центрального угла. Переводить градусную меру дуги (угла) в радианную и наоборот.
- Изображать на числовой окружности основные точки, находить декартовы координаты этих точек, соотносить их с синусом и косинусом соответствующего числа. Использовать линию тангенсов для изображения тангенса числа, принадлежащего числовой окружности.
- Оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса точек числовой окружности.

- Находить тригонометрические значения чисел в табличных случаях.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числа. Уметь вычислять значения аркфункций в табличных случаях.
- Выполнять вычисления при решении задач практического характера.
- Выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств.
- Соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающей действительности с их конкретными числовыми значениями.
- Использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач из повседневной жизни.

Функции

- Оперировать на базовом уровне понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и убывание функции на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, четная и нечетная функции, периодическая функция, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная и логарифмическая функции. Распознавать и строить графики этих функций.
- Соотносить графическое и аналитическое задания элементарных функций.
- Находить по графику приближенно значения функции в заданных точках.
- Описывать по графику свойства функций (читать график).
- Осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости.

Элементы математического анализа

- Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции.
- Понимать геометрический и физический смысл производной функции.
- Определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке.
- Понимать эквивалентность понятий: значение производной в точке, угловой коэффициент касательной в точке, тангенс угла наклона касательной в точке, скорость изменения функции в точке.
- Находить уравнение касательной.
- Исследовать функцию на монотонность и экстремумы с помощью производной.
- Находить наименьшее и наибольшее значения функции на заданном отрезке с помощью производной.
- Применять формулы и правила дифференцирования элементарных функций, используя справочные материалы.
- Пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т. п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т. п.) величин в реальных процессах.
- Соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т. п.).
- Использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса.

Уравнения и неравенства

- Выполнять равносильные преобразования при решении уравнений и неравенств.
- Решать простейшие тригонометрические уравнения. Решать тригонометрические уравнения методом замены

переменной и разложением на множители. Решать однородные тригонометрические уравнения первой и второй степени.

- Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства. Решать показательные и логарифмические уравнения и неравенства, сводящиеся к квадратным.
- Решать иррациональные уравнения.
- Решать несложные системы уравнений и неравенств.
- Использовать уравнения и неравенства при решении задач на других предметах.
- Уметь оценить и интерпретировать полученный результат.
- Использовать уравнения и неравенства как математические модели для описания реальных ситуаций и зависимостей.

Тождественные преобразования

- Выполнять преобразования целых, дробно-рациональных выражений и несложных выражений, содержащих радикалы.
- Выполнять несложные преобразования логарифмических выражений на основе свойств логарифма.
- Выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием формул (основного тригонометрического тождества, формул суммы и разности аргументов, двойного аргумента, замены суммы произведением).
- Выполнять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Уметь пользоваться основными описательными характеристиками рядов данных.
- Вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов, в том числе с помощью комбинаторики.

- Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин.
- Иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин.
- Иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин.
- Понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей.
- Оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни.
- Читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков.

Текстовые задачи

- Решать несложные текстовые задачи разных типов.
- Анализировать условие задачи. Описывать реальные ситуации с помощью математических моделей.
- Понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символической записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков.
- Действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи.
- Использовать логические рассуждения при решении задачи.
- Работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации данные, необходимые для решения задачи.
- Осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии.
- Анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту.
- Решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т. п.
- Решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью.

- Решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек.
- Решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т. п.
- Использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т. п.
- Решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни.

Выпускник получит возможность научиться в 10—11-м классах (для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики):

Элементы теории множеств и математической логики

- Оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости.
- Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример.
- Проверять принадлежность элемента множеству.
- Находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости.
- Проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

- Использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений.
- Проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов.

Действительные числа и выражения

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число и целое число, рациональное число и иррациональное число, действительное число. Числа π и e .
- Свободно оперировать понятиями: делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, приближенное значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов.
- Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства.
- Находить значения числовых и алгебраических выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования.
- Оперировать понятиями: числовая окружность, синус, косинус, тангенс и котангенс числа, расположенного на числовой окружности.
- Соотносить точку числовой окружности с центральным углом. Соотносить тригонометрические значения числового и углового аргументов. Осуществлять переход от градусной меры угла к радианной и наоборот.
- Использовать табличные значения тригонометрических функций при выполнении вычислений и решении уравнений и неравенств.
- Свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичный и натуральный логарифмы.
- Выполнять вычисления с использованием свойств логарифма.
- Находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства.

- Пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах.
- Выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства.
- Оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира.

Функции

- Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, область определения и область значений функции, график зависимости, график функции, возрастание и убывание, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, период функции, периодическая функция, четная и нечетная функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Оперировать понятиями: тригонометрические функции, степенная, показательная, логарифмическая функции.
- Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции.
- Строить графики изученных функций, осуществлять параллельный перенос графиков функций в координатной плоскости.
- Описывать свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения.
- Строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т. д.).
- Решать уравнения, простейшие неравенства и системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.
- Определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.),

интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации.

- Определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (амплитуда, период и т. п.).

Элементы математического анализа

- Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции.
- Вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций.
- Вычислять производные элементарных функций и их простейших комбинаций.
- Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.
- Оперировать на базовом уровне понятиями: первообразная функции, криволинейная трапеция, определенный интеграл.
- Понимать геометрический смысл первообразной.
- Применять формулы и правила отыскания первообразной функции, используя справочные материалы.
- Находить площадь криволинейной трапеции, используя формулу Ньютона — Лейбница.
- Решать прикладные задачи по биологии, физике, химии, экономике и другим предметам, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т. п., интерпретировать полученные результаты.

Уравнения и неравенства

- Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, иррациональные и тригонометрические уравнения и их системы, простей-

шие тригонометрические и иррациональные неравенства.

- Использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных.
- Использовать метод интервалов для решения неравенств.
- Использовать графический метод для решения уравнений и неравенств.
- Изобразить на числовой окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств.
- Выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.
- Составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач из других учебных предметов.
- Использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач.
- Уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

Тождественные преобразования

- Выполнять тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений.
- Выполнять преобразования логарифмических выражений, используя определение логарифма, основное логарифмическое тождество, свойства логарифмов.
- Выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений с использованием тригонометрических формул.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- Применять тождественные преобразования при решении задач на других предметах.

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- Иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач.
- Вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни.
- Выбирать подходящие методы представления и обработки данных.
- Уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

Текстовые задачи

- Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности.
- Описывать реальные процессы и ситуации с помощью математических моделей, применяя три этапа математического моделирования.
- Решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата.
- Анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту.
- Переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.
- Решать практические задачи и задачи из других предметов.

Примерное тематическое планирование

10 класс

(из расчета 3 ч в неделю, 34 недели)

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| Глава 1. Тригонометрические функции (23 ч) | | |
| 1 | Что такое числовая окружность | 2 |
| 2 | Числовая окружность на координатной плоскости | 2 |
| 3 | Дуги числовой окружности на координатной плоскости | 1 |
| 4 | Понятия косинуса и синуса числа | 2 |
| 5 | Понятия тангенса и котангенса числа | 1 |
| 6 | Соотношения между тригонометрическими функциями | 2 |
| 7 | Тригонометрические функции углового аргумента | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 1</i> | 1 |
| 8 | Периодические функции | 2 |
| 9 | Свойства и график функции $y = \cos x$ | 2 |
| 10 | Свойства и график функции $y = \sin x$ | 2 |
| 11 | Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = kf(x)$ | 1 |
| 12 | Как, зная график функции $y = f(x)$, построить график функции $y = f(mx)$ | 1 |
| 13* | График гармонического колебания | 1 |
| 14 | Графики функций $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$ | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 2</i> | 1 |
| Глава 2. Обратные тригонометрические функции. Решение тригонометрических уравнений (16 ч) | | |
| 15 | Понятие обратной функции | 1 |
| 16 | Функция $y = \arcsin x$ | 2 |
| 17 | Функция $y = \arccos x$ | 2 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| 18 | Функция $y = \operatorname{arctg} x$ | 1 |
| 19 | Функция $y = \operatorname{arcsctg} x$ | 1 |
| 20 | Решение уравнения $\cos x = a$ | 1 |
| 21 | Решение уравнения $\sin x = a$ | 2 |
| 22 | Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ | 1 |
| 23 | Методы решения тригонометрических уравнений | 2 |
| 24 | Однородные тригонометрические уравнения | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 3</i> | 1 |
| Глава 3. Формулы тригонометрии (12 ч) | | |
| 25 | Формулы приведения | 1 |
| 26 | Формулы синуса и косинуса суммы и разности аргументов | 2 |
| 27 | Формулы тангенса суммы и разности аргументов | 1 |
| 28 | Формулы двойного аргумента | 2 |
| 29 | Формулы понижения степени | 1 |
| 30 | Формулы сложения (вычитания) синусов (косинусов) | 2 |
| 31* | Формулы преобразования произведения синусов (косинусов) в сумму | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 4</i> | 1 |
| Глава 4. Степенные функции (16 ч) | | |
| 32 | Степенные функции с натуральным показателем | 1 |
| 33 | Степенные функции с целым отрицательным показателем | 1 |
| 34 | Функция $y = \sqrt[n]{x}$ | 2 |
| 35 | Свойства корней n -й степени | 2 |
| 36 | Понятие степени с рациональным показателем | 2 |
| 37 | Степенные функции с рациональным показателем | 2 |
| 38 | Иррациональные уравнения | 2 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| 39 | Преобразование иррациональных выражений | 2 |
| 40 | Понятие степени с иррациональным показателем | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 5</i> | 1 |
| Глава 5. Показательные и логарифмические функции (20 ч) | | |
| 41 | Показательные функции | 2 |
| 42 | Понятие касательной. Число e и функция $y = e^x$ | 1 |
| 43 | Показательные уравнения | 2 |
| 44 | Показательные неравенства | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 6</i> | 1 |
| 45 | Понятие логарифма | 1 |
| 46 | Логарифмические функции | 2 |
| 47 | Свойства логарифмов | 2 |
| 48 | Десятичные логарифмы | 1 |
| 49 | Логарифмические уравнения | 2 |
| 50 | Логарифмические неравенства | 2 |
| 51 | Переход к новому основанию логарифма | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 7</i> | 1 |
| Глава 6. Закон больших чисел (9 ч) | | |
| 52 | Треугольник Паскаля и бином Ньютона | 2 |
| 53 | Случайные события и их вероятности | 2 |
| 54 | Математическое ожидание (среднее значение) случайных величин | 2 |
| 55 | Частота и вероятность. Законы больших чисел | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 8</i> | 1 |
| | Итоговое повторение | 6 |

11 класс

(из расчета 3 ч в неделю, 34 недели)

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|---|--------------|
| Глава 1. Элементы теории пределов (10 ч) | | |
| 1 | Предел числовой последовательности | 2 |
| 2 | Арифметические операции над пределами числовых последовательностей | 2 |
| 3 | Предел функции на бесконечности | 2 |
| 4 | Предел функции в точке | 2 |
| 5 | Приращение аргумента. Приращение функции | 1 |
| | <i>Контрольная работа № 1</i> | 1 |
| Глава 2. Производная (20 ч) | | |
| 6 | Определение производной | 2 |
| 7 | Алгоритм вычисления производной | 2 |
| 8 | Дифференцируемые функции | 1 |
| 9 | Уравнение касательной к графику функции | 2 |
| 10 | Арифметические операции над производными | 2 |
| | <i>Контрольная работа № 2</i> | 1 |
| 11 | Дифференцирование тригонометрических функций | 2 |
| 12 | Дифференцирование функций вида $y = f(kx + m)$ | 1 |
| 13 | Дифференцирование степенных функций | 3 |
| 14 | Дифференцирование показательных и логарифмических функций | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 3</i> | 1 |
| Глава 3. Исследование функций с помощью производной (16 ч) | | |
| 15 | Исследование функций на монотонность | 3 |
| 16 | Исследование функций на экстремумы | 3 |
| 17 | О построении графиков функций | 2 |
| 18 | Нахождение наименьшего и наибольшего значений непрерывной функции на промежутке | 3 |

| Параграф | Тема | Кол-во часов |
|---|---|--------------|
| 19 | Задачи на отыскание наименьших и наибольших значений величин | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 4</i> | 2 |
| Глава 4. Определенный интеграл (11 ч) | | |
| 20 | Понятие первообразной | 1 |
| 21 | Правила отыскания первообразных | 2 |
| 22 | Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона — Лейбница | 3 |
| 23 | Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 5</i> | 2 |
| Глава 5. Непрерывные случайные величины (10 ч) | | |
| 24 | Геометрические вероятности | 3 |
| 25 | Нормальное распределение | 3 |
| 26 | Нормальные и биномиальные распределения. Законы больших чисел | 4 |
| Глава 6. Уравнения и неравенства (23 ч) | | |
| 27 | Равносильность уравнений | 2 |
| 28 | Решение уравнений с одной переменной | 4 |
| | <i>Контрольная работа № 6</i> | 2 |
| 29 | Решение систем уравнений | 4 |
| 30 | Решение неравенств с одной переменной | 4 |
| 31 | Уравнения и неравенства с параметрами | 3 |
| | <i>Контрольная работа № 7</i> | 2 |
| 32 | Уравнения, неравенства и функции в задачах о среднем арифметическом | 2 |
| | Повторение | 12 |

Содержание

| | |
|---|----|
| Пояснительная записка | 3 |
| Содержание курса алгебры 7—9 классов | 5 |
| 7 класс | 5 |
| 8 класс | 12 |
| 9 класс | 17 |
| Ожидаемые результаты обучения | 22 |
| Ожидаемые результаты обучения за курс 7 класса | 22 |
| Ожидаемые результаты обучения за курс 8 класса | 31 |
| Ожидаемые результаты обучения за курс основной школы | 40 |
| Примерное тематическое планирование | 52 |
| 7 класс | 52 |
| 8 класс | 54 |
| 9 класс | 57 |
| Содержание курса алгебры и начал математического анализа 10—11 классов | 60 |
| 10 класс | 60 |
| 11 класс | 64 |
| Ожидаемые результаты обучения | 68 |
| Ожидаемые результаты обучения за курс 10 класса | 68 |
| Ожидаемые результаты обучения за курс средней школы | 77 |
| Примерное тематическое планирование | 89 |
| 10 класс | 89 |
| 11 класс | 92 |

Учебно-методическое издание

**Мордкович Александр Григорьевич,
Семенов Павел Владимирович,
Александрова Лидия Александровна**

Алгебра

7—9 классы

Алгебра и начала математического анализа

Базовый уровень

10—11 классы

ПРИМЕРНЫЕ РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ

Редактор С. В. Бахтина

Художественное оформление А. А. Павлов

Внешнее оформление Н. А. Новак

Компьютерная верстка: А. А. Павлов

Корректор С. О. Никулаев

Подписано в печать 01.10.19. Формат 60x84/16
Гарнитура SchoolBookSanPin. Печать офсетная
Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 5,58. Тираж 300. Заказ №

ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»
127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3
тел. (495)181-53-44, e-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru>

Приобрести книги издательства
«БИНОМ. Лаборатория знаний»
можно в магазине по адресу:
Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,
тел. (495)181-60-77, e-mail: shop@blbz.ru
Время работы: вторник — суббота с 9 до 19 часов

Заявки на оптовые заказы принимаются
Коммерческим департаментом издательства:
тел. (495)181-53-44, доб. 271, 511, e-mail: sales@blbz.ru

Отпечатано в