

муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«ЦО им. И.А.Милютина» СП «Гимназия № 8»

## **Рабочая программа по математике**

**(углубленный уровень)**

10 – 11 классы, среднее общее образование

Шишкина Виктория Ивановна

Учитель математики

Высшая квалификационная категория

2021 год

Рабочая программа по предметному направлению « *Математика* » разработана в соответствии с нормативными актами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими изменениями);
- Концепция развития математического образования в Российской Федерации, утверждена распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р;
- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с последующими изменениями);
- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.03.2014 № 253 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с последующими изменениями);
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН СП 2.4.3648–20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организации обучения и воспитания, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрированные в Минюсте России 19.12.2020 г. №31573);
- Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол заседания от 28.06.2016 № 2/16-з);
- Положение о рабочей программе СП «Гимназия № 8».

Для реализации программы используются учебники:

- Математика: алгебра и начала математического анализа: учебник для 10 класса общеобразовательных организаций/ А.Г.Мерзляк, Д.А. Номировский - М.: ООО «Ветана-Граф», 2019<sup>1</sup>
- Математика: алгебра и начала математического анализа: учебник для 11 класса общеобразовательных организаций/ А.Г.Мерзляк, Д.А. Номировский - М.: ООО «Ветана-Граф», 2019<sup>2</sup>
- Математика: геометрия: учебник для 10 класса общеобразовательных организаций/ А.Г.Мерзляк, Д.А. Номировский - М.: ООО «Ветана-Граф», 2019<sup>3</sup>
- Математика: геометрия: учебник для 11 класса общеобразовательных организаций/ А.Г.Мерзляк, Д.А. Номировский - М.: ООО «Ветана-Граф», 2019<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Учебник рекомендован для углублённого изучения

<sup>2</sup> Учебник рекомендован для углублённого изучения

<sup>3</sup> Учебник рекомендован для углублённого изучения

<sup>4</sup> Учебник рекомендован для углублённого изучения

## **1. Планируемые результаты.**

**Изучение математики в основной школе дает возможность обучающимся достичь определенных результатов развития:**

### ***1.1. Личностные результаты.***

1. Российская гражданская идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн).
2. Гражданская позиция, как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности.
3. Готовность к служению Отечеству, его защите.
4. Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире.
5. Сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности.
6. Толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.
7. Навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
8. Нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей.
9. Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.
10. Эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений.
11. Принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.
12. Бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь.
13. Осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.
14. Сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.
15. Ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

### ***1.2. Метапредметные результаты***

1. Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях.

2. Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.
3. Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.
4. Готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.
5. Умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.
6. Умение определять назначение и функции различных социальных институтов.
7. Умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей.
8. Владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства.
9. Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

***Более подробное описание метапредметных результатов содержится в тематическом планировании.***

### ***1.3 Предметные результаты***

1. Сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира.
2. Сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;
3. Владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач.
4. Владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств.
5. Сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа.
6. Владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием.
7. Сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин.
8. Владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.
9. Для слепых и слабовидящих обучающихся:
  - овладение правилами записи математических формул и специальных знаков рельефно-точечной системы обозначений Л. Брайля;
  - овладение тактильно-осозательным способом обследования и восприятия рельефных изображений предметов, контурных изображений геометрических фигур и другое;

- наличие умения выполнять геометрические построения с помощью циркуля и линейки, читать рельефные графики элементарных функций на координатной плоскости, применять специальные приспособления для рельефного черчения ("Драфтсмен", "Школьник");

- овладение основным функционалом программы невидимого доступа к информации на экране персонального компьютера, умение использовать персональные тифлотехнические средства информационно-коммуникационного доступа слепыми обучающимися.

10. Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- овладение специальными компьютерными средствами представления и анализа данных и умение использовать персональные средства доступа с учетом двигательных, речедвигательных и сенсорных нарушений;

- наличие умения использовать персональные средства доступа.

11. Сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений.

12. Сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач.

13. Сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат.

14. Сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.

15. Владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

***Более подробное описание предметных результатов содержится в тематическом планировании.***

## 2. Содержание учебного курса

### 10 КЛАСС

(204 ч)

#### Начала стереометрии (9 часов).

Примеры фигур в пространстве. Параллельность прямых в пространстве. Основные понятия стереометрии. Аксиома плоскости. Аксиомы связи. Аксиома о пересечении плоскостей. Пространство и полупространство. Равенство фигур в пространстве. Знакомство с пирамидами. \**Внутренние точки пирамиды*. Примеры сечений треугольной и четырёхугольной пирамиды. Общее понятие пирамиды.

#### Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функция (20ч)

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждение, обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма.  $q$ -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.

#### Степенная функция (20 ч).

Свойства степеней с натуральными и целыми показателями. *Доказательства свойств степени с натуральными и целыми показателями*. Степенные функции с натуральными и целыми показателями. \**Непрерывность функций*. Арифметический корень. \**Функция  $y = \sqrt[n]{x}$  при нечётном  $n$* . Свойства степеней с рациональными показателями. Примеры степени с действительным показателем. Обобщение степени, свойства степеней с действительным показателем.

#### Параллельность прямых и плоскостей (16 часов).

Взаимное расположение прямых в пространстве. Признак параллельности прямых в пространстве. Признаки скрещивающихся прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Сечение многогранников плоскостями, параллельными заданным прямым. \**Пример построения сечения пирамиды плоскостью, параллельной заданным прямым*. Взаимное расположение плоскостей. Признаки параллельности плоскостей. Отрезки параллельных прямых, заключённые между параллельными плоскостями. Треугольная призма. Параллелепипед. \**Центральная симметрия в пространстве*. Построение сечений призмы. Параллельное проектирование.

#### Тригонометрические функции (31 часов).

Числовая окружность на координатной плоскости. Определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента. Тригонометрические функции числового и углового аргумента, их свойства и графики. Сжатие и растяжение графиков тригонометрических

функций. Обратные тригонометрические функции. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения.

Формулы сложения для тригонометрических функций. Формулы двойного и половинного аргумента. \*Формула для  $\operatorname{tg} x/2$ . Формулы произведений и сумм тригонометрических функций. Методы решения тригонометрических уравнений (с использованием изученных формул).

### **Тригонометрические уравнения и неравенства (24 часов).**

Первые представления о решении тригонометрических уравнений. Арккосинус. Общее решение уравнения  $\cos x = a$ . Арксинус. Общее решение уравнения  $\sin x = a$ . \*Другая форма записи решений уравнения  $\sin x = a$ . Арктангенс. Общее решение уравнения  $\operatorname{tg} x = a$ . Решение уравнения  $\operatorname{ctg} x = a$ . Тригонометрические уравнения, сводящиеся к простейшим. \*Способ подстановки.

Методы решения тригонометрических уравнений: метод замены переменной, метод разложения на множителя, однородные тригонометрические уравнения.

### **Перпендикулярность в пространстве (29 часов).**

Перпендикулярность прямых в пространстве. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Построение плоскости, перпендикулярной к прямой. \*Единственность плоскости, проходящей через заданную точку и перпендикулярную данной прямой. Построение прямой, перпендикулярной к плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Высота пирамиды. \*Параллельность плоскостей, перпендикулярных к одной прямой. Перпендикулярность параллельных прямых к одной плоскости. Способы построения перпендикуляра к плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Высота призмы. Теорема о трёх перпендикулярах. \*Перпендикулярность скрещивающихся прямых. Взаимная перпендикулярность плоскостей.

Угол между пересекающимися прямыми. Угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Примеры нахождения углов. Двугранный угол. Построение линейного угла. \*Вычисление величины двугранного угла по перпендикулярам к граням. Угол между плоскостями. Перпендикулярность плоскостей. Угол между прямой и плоскостью в особых случаях. Угол между наклонной и плоскостью. \*Примеры на вычисление угла между прямой и плоскостью. Трёхгранный угол. Вычисление элементов трёхгранного угла. \*Теорема косинусов для трёхгранного угла. \*Многогранный угол. Площадь проекции многоугольника. \*Вычисление площади многоугольника по площади его проекции.

### **Производная и ее применение (31 ч.).**

Примеры числовых последовательностей. \*Определение последовательности. Способы ее задания. Свойства числовых последовательностей. Бесконечно малая и бесконечно большая последовательности. Сходящиеся последовательности. Предел последовательности. \*Определение предела последовательности и его геометрический смысл. Свойства сходящихся последовательностей (сумма, произведение и частное сходящихся последовательностей). Вычисление пределов последовательностей. Убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Предел функции в точке.

Касательная к графику функции. Средняя скорость и мгновенная скорость. Производная функция в точке. \*Пример функции, не имеющей производной в некоторой точке. Производные элементарных функций. Производные суммы функций и произведения функции на число. \*Непрерывность в точке при существовании производной. Производные, произведения и частного двух функций. Формула производной сложной функции. \*Частный случай формулы производной сложной функции.

Графики функций и их построение. Область определения и непрерывность. Промежутки знакопостоянства и нули функции. Промежутки монотонности. Локальные минимумы и максимумы функции, точки экстремума. Этапы построения графика функции. Элементарный пример на построение графика. \*Пример на построение графика, имеющего асимптоты. Задачи на наибольшие и наименьшие значения. Максимум и минимум функции на множестве. \*Теорема Ферма. \*Практическая задача на нахождение максимума функции. \*Новые признаки локального максимума и локального минимума.

## Многогранники (10ч)

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Усеченная пирамида. Тетраэдр.

## 11 КЛАСС

(198 ч)

### Показательные и логарифмические функции (37 часов).

Показательная функция. \**Непрерывность функции*  $y = 2^x$ . Уравнения вида  $a^x = b$ . Решение простейших показательных неравенств. Логарифмы. Логарифмическая функция. \**Монотонность логарифмической функции*. Основные логарифмические тождества. Сумма и разность логарифмов. Логарифм степени. \**Условия применимости логарифмических формул*. Формула перехода к новому основанию логарифмов. Десятичный логарифм. Примеры логарифмических уравнений и неравенств.

Решение простейших показательных и логарифмических уравнений. *Сохранение равносильности при преобразованиях*. Решение уравнений приведением к равенству логарифмов с одним основанием. \**Решение уравнений способом логарифмирования*. Показательные неравенства, сводящиеся к простейшим. Логарифмические неравенства, сводящиеся к простейшим. \**Решение неравенств приведением к неравенству между логарифмами с одним основанием*. \**Сокращённый способ решения неравенства вида  $\log_{h(x)} f(x) > \log_{h(x)} g(x)$* . \**Пример неравенства, содержащего логарифмы и радикалы*. \**Пример уравнения с параметром*.

### Координаты и векторы в пространстве (23ч).

Координаты в пространстве. Оси координат в пространстве. Расстояние между точками в пространстве. \**Доказательство формулы расстояния*. Координаты середины заданного отрезка. Векторы в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Координаты точки и вектора. Равенство векторов и его свойство. Координаты вектора. Умножение вектора на число. Свойства умножения вектора на число. Коллинеарные векторы. Сонаправленные векторы. Параметрическое задание прямой. Компланарные векторы. Единственность разложения вектора по трём некопланарным векторам.

Скалярное произведение векторов и его свойства. Длина вектора. Угол между векторами. Перпендикулярность векторов. \**Применение векторов к решению геометрических задач*. Нормаль к плоскости. \**Существование нормали*. Задание плоскости с помощью уравнения. Косинус угла между векторами. Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между плоскостями. Синус угла между прямой и плоскостью. Формула расстояния от точки до плоскости. \**Расстояние между скрещивающимися прямыми*.

### Комплексные числа (15ч)

Комплексные числа и арифметические операции над ними. Комплексные числа и координатная плоскость. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Комплексные числа и квадратные уравнения. Возведение комплексного числа в степень. Извлечение квадратного и кубического корня из комплексного числа.

### Интеграл и его применение (14ч)

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла*.

### Тела вращения (37ч).

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения*.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы*.

*Комбинации тел вращения*. Комбинации многогранников и тел вращения.

## **Объемы тел. Площадь сферы (19ч).**

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.

Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач. Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

## **Элементы теории вероятностей (25ч)**

Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. *Гипергеометрическое распределение и его свойства.*

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

*Показательное распределение, его параметры.*

*Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.*

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. *Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.*

*Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.*

# 1. Тематическое планирование

10 класс

| № | Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы | формируемые ууд   | Предметные результаты   |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   |   | обучающийся научится  | обучающийся получит возможность научиться  |
| 1 | Начала стереометрии (9ч)  | <p><b>Регулятивные УУД:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;</li> <li>– оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;</li> <li>– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</li> <li>– оценивать ресурсы, в том числе время и другие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></li> <li>– <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i></li> </ul> |
| 2 | Повторение и расширение сведений о множествах, математической логике и функция (20ч)      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Описывать понятия: множества, функции истинности, тавтологии, предиката, области определения предиката, области истинности предиката, кванторов общности и существования.</li> <li>- Формулировать определения: подмножества данного множества, собственного подмножества данного множества, пересечения множеств, объединения множеств, разности множеств, взаимно-однозначного соответствия между множествами, равномощных множеств, счетного множества, конъюнкции высказываний, дизъюнкции высказываний, импликации высказываний, эквивалентности высказываний, отрицания высказывания, эквивалентных высказываний, равносильных предикатов, конъюнкции</li> </ul> |  |

|   |                          |  |   |   |
|---|--------------------------|--|---|---|
|   |                          | <p>нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;</li> <li>– организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;</li> <li>– сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.</li> </ul> | <p>предикатов, дизъюнкции предикатов, импликации предикатов, эквивалентности предикатов, отрицания предиката, взаимнообратных теорем, теоремы, противоположной данной, функции, наибольшего и наименьшего значения функции на множестве, четной функции, нечетной функции, обратимой функции, взаимнообратных функций.</p> <p>-- Доказывать формулы: включения исключения.</p> <p>- Формулировать и доказывать теоремы: о графике четной функции, о графике нечетной функции, об обратимости возрастающей (убывающей) функции, о графиках взаимнообратных функций, об общих точках графиков возрастающих взаимно-обратных функций и её следствие. Применять изученные определения, теоремы и формулы к решению задач.</p> |   |
| 3 | Степенная функция (20 ч) | <p><b>Познавательные УУД:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;</li> <li>– критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;</li> <li>– использовать</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</li> <li>– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <li>– решать иррациональные уравнение;</li> <li>– овладеть основными типами иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> <li>– понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и</li> </ul>   | – |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;</li> <li>– выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;</li> <li>– выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;</li> <li>– менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.</li> </ul> <p><b>Коммуникативные УУД:</b></p> | <p>уметь их доказывать;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>– использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>– решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>– владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>– изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li> <li>– свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> <li>– выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</li> <li>– составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>– составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или</li> </ul> |  |
|--|--|--|--|--|

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);</li> <li>– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>– развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;</li> <li>– распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.</li> </ul> | <p>прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>   |  |
| 4 | Параллельность в пространстве (16 часов). |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>– самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</li> <li>– исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>– решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;</li> <li>– уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>– владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</li> <li>– уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</li> </ul> |  |

|   |                    |  |   |  |
|---|--------------------|--|---|--|
|   |                    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</li> <li>– применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</li> <li>– уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;</li> <li>– владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</li> <li>– владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</p> |  |
| 5 | Тригонометрические |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– оперировать понятием радианная мера угла,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать различные ме-</li> </ul> |

|          |   |  |   |  |
|----------|---|--|---|--|
|          | <p>функции (31ч)</p>                                    |  | <p>выполнять</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– преобразования радианной меры в градусную и градусной меры в радианную;</li> <li>– владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</li> <li>– владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> <li>– оперировать понятиями косинус, синус, тангенс, котангенс угла поворота, арккосинус, арксинус, арктангенс и арккотангенс;</li> <li>– выполнять тождественные преобразования тригонометрических выражений</li> </ul> | <p>ры измерения углов при решении геометрических задач, а также задач из смежных дисциплин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять многошаговые преобразования выражений,</li> <li>– применяя широкий набор способов и приёмов;</li> <li>– применять тождественные преобразования выражений для решения задач;</li> <li>– проводить исследования, связанные с изучением свойств функций, в том числе с использованием компьютера;</li> <li>– использовать функциональные представления и свойства функций для решения задач из различных разделов курса математики.</li> </ul> |
| <p>6</p> | <p>Тригонометрические уравнения и неравенства (24ч)</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– овладеть основными типами тригонометрических уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно определять тип и выбирать метод решения тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</li> <li>– овладеть приёмами решения уравнений, неравенств и систем уравнений; применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных</li> </ul>   |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
|   |  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– предметов, практики;</li> <li>– применять графические представления для исследования уравнений, неравенств, систем уравнений, содержащих параметры</li> </ul>  |
| 7 | Перпендикулярность в пространстве (29 ч) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></li> <li>– <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i></li> </ul>  |
| 8 | Производная и ее применение(31ч).        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>– вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>– исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>– строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>– владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li>– <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></li> <li>– <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i></li> <li>– <i>уметь применять при ре-</i></li> </ul> |

|   |                     |  |   |  |
|---|---------------------|--|---|--|
|   |                     |  | <p><i>учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; интерпретировать полученные результаты</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– шении задач свойства непрерывных функций;</li> <li>– уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</li> <li>– уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</li> <li>– уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</li> </ul> |
| 9 | Многогранники (10ч) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Описывать понятия: геометрическое тело, соседние грани многогранника, плоский угол многогранника, двугранный угол многогранника, площадь поверхности многогранника, развертки многогранника, диагональное сечение призмы, противоположные грани параллелепипеда, прямой параллелепипед, диагональное сечение призмы и пирамиды, усеченная пирамида.</li> <li>– Формулировать определения: многогранника, выпуклого многогранника, призмы, прямой призмы, правильной призмы, па-</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> </ul>  |

|    |                  |  |   |  |
|----|------------------|--|---|--|
|    |                  |  | <p>раллелепипеда, пирамиды, правильной пирамиды, правильного тетраэдра, высоты призмы, высоты пирамиды, высоты усеченной пирамиды, апофемы правильной пирамиды и правильной усеченной пирамиды, ортоцентрического тетраэдра, средней линии тетраэдра, медианы тетраэдра, равногранного тетраэдра. Формулировать теорему Эйлера. Формулировать и доказывать теоремы: о площади боковой поверхности прямой призмы, о диагоналях параллелепипеда, о квадрате диагонали прямоугольного параллелепипеда, о площади боковой поверхности правильной пирамиды, о площади боковой поверхности правильной усеченной пирамиды, о признаке ортоцентрического тетраэдра, о средних линиях тетраэдра, о медианах тетраэдра, Менелая для тетраэдра. Решать задачи на доказательство, а также вычисление: элементов призмы и пирамиды, площади полной и боковой поверхности призмы и пирамиды</p> |  |
| 10 | Повторение (14ч) |  |   |  |

11 класс

| № | Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы | формируемые ууд | Предметные результаты  |   |
|---|---|-----------------|--|---|
|   |   |                 | обучающийся научится   | обучающийся получит возможность научиться |
| 1 | Показательная и логарифмическая функции (35ч)   |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</li> <li>– владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь при-</li> </ul> | –   |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   |   |  | <p>менять свойства логарифмической функции при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>– применять при решении задач преобразования графиков функций;</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);</li> <li>– интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>– определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul> |   |
| 2 | Координаты и векторы в пространстве (23 ч). |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть понятиями векторы и их координаты;</li> <li>– уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>– использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>– применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i></li> <li>– <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i></li> <li>– <i>задавать прямую в пространстве;</i></li> <li>– <i>находить расстояние от точки до</i></li> </ul> |

|   |                                   |  |   |   |
|---|-----------------------------------|--|---|---|
|   |                                   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>плоскости в системе координат;</i></li> <li>– <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i></li> </ul>  |
| 3 | Комплексные числа (15 ч)          |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></li> <li>– <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></li> </ul> |
| 4 | Интеграл и его применение (14 ч)  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;</li> <li>– применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></li> <li>– <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i></li> </ul>            |
| 5 | Тела вращения(37 ч).              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>иметь представление о конечных сечениях;</i></li> <li>– <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i></li> </ul>                 |
| 5 | Объемы тел. Площадь сферы (19 ч). |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности ци-</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при ре-</i></li> </ul>   |

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   |  |  | <p>линдра и конуса, уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</li> <li>– уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</li> </ul>  | <p><i>шении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i></li> <li>– <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i></li> <li>– <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i></li> <li>– <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i></li> <li>– <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i></li> </ul> |
| 7 | Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (25ч) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой из нее;</li> <li>– оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></li> <li>– <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></li> <li>– <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее</i></li> </ul>  |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</li> <li>– иметь представление об основах теории вероятностей;</li> <li>– иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</li> <li>– иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>– иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</li> <li>– понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>– иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</li> <li>– иметь представление о корреляции случайных величин.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; выбирать методы подходящего представления и обработки данных</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>уровне значимости;</i></li> <li>– <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></li> <li>– <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></li> <li>– <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>– <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>– <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></li> <li>– <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></li> <li>– <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></li> <li>– <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении за-</i></li> </ul> |
|--|--|--|---|---|

|    |                  |  |  |  |
|----|------------------|--|--|--|
|    |                  |  |  | <i>дач;</i><br>– <i>уметь применять метод математической индукции;</i><br><i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i> |
| 13 | Повторение (30ч) |  |  |  |

