

## **Планируемые результаты освоения обучающимися основной образовательной программы среднего общего образования .**

### **1. Планируемые личностные результаты освоения ООП**

#### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:**

ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;

принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью.

#### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):**

русская идентичность, способность к осознанию русской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;

уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);

#### **Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:**

гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;

признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;

готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

**Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:**

нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей;

формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

**Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:**

мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

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;

**Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:**

ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

**Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:**

уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности, осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:**

физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### **1.2.2. Планируемые метапредметные результаты освоения ООП**

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

#### **1. Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

#### **2. Познавательные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

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;

выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

#### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

##### **Выпускник научится:**

осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

### **I.2.3. Планируемые предметные результаты освоения ООП**

Результаты **углубленного** уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Эта группа результатов предполагает:

– овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;

– умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

– наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.

Предметные результаты раздела «Выпускник получит возможность научиться» не выносятся на итоговую аттестацию, но при этом возможность их достижения должна быть предоставлена каждому обучающемуся.

## **Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**

### **Углубленный уровень**

#### **«Системно-теоретические результаты»**

#### **II. Выпускник научится**

##### **Цели освоения предмета**

Для успешного продолжения образования

по специальностям, связанным с прикладным использованием математики

##### **Требования к результатам**

##### ***Элементы теории множеств и математической логики***

- Свободно оперировать<sup>1</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
- задавать множества перечислением и характеристическим свойством;
- 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.

##### ***В повседневной жизни и при изучении других предметов:***

- 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

##### ***Числа и выражения***

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел,

геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;

- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;
- выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;
- сравнивать действительные числа разными способами;
- упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;
- находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;
- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;
  - записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;
- составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов

### ***Уравнения и неравенства***

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;
- владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;
- использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;
- решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;
- владеть разными методами доказательства неравенств;
- решать уравнения в целых числах;
- изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
- свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;
- выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;
- составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;
- составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств

### **Функции**

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; владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность; применять при решении задач преобразования графиков функций; владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- 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.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

### **Элементы математического анализа**

Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; применять для решения задач теорию пределов; владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;

владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;

- вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;
- исследовать функции на монотонность и экстремумы;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;
- владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;
- применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.

*В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:*

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;
- интерпретировать полученные результаты

### ***Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика***

Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;

- оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;
- владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;
- иметь представление об основах теории вероятностей;
- 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 совместных распределениях случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- иметь представление о корреляции случайных величин.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать методы подходящего представления и обработки данных

### ***Текстовые задачи***

- Решать разные задачи повышенной трудности;
- анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;
- строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

решать практические задачи и задачи из других предметов

### ***Геометрия***

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- 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;

- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- 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;
- уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
- владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
- иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;
- уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;



- иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

### ***Векторы и координаты в пространстве***

- Владеть понятиями векторы и их координаты;
- уметь выполнять операции над векторами;
- использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
- применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;
- применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач

### • ***История математики***

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; понимать роль математики в развитии России

### ***Методы математики***

- Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
- применять основные методы решения математических задач;
- на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
- применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов

## **IV. Выпускник получит возможность научиться**

### ***Цели освоения предмета***

*Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук*

### ***Требования к результатам***

#### ***Элементы теории множеств и математической логики***

*Достижение результатов раздела II;*

*оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;*

*понимать суть косвенного доказательства;*

*оперировать понятиями счетного и несчетного множества;*

*применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.*

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

*использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов*

#### ***Числа и выражения***

*Достижение результатов раздела II;*

*свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;*

*понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;*

*владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач*

*иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;*

свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;  
 владеть формулой бинома Ньютона;  
 применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;  
 применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;  
 применять при решении задач Малую теорему Ферма;  
 уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;  
 применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;  
 применять при решении задач цепные дроби;  
 применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;  
 владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;  
 применять при решении задач Основную теорему алгебры;  
 применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

### **Уравнения и неравенства**

Достижение результатов раздела II;

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;
- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными

### **Функции**

Достижение результатов раздела II;

владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;  
 применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

- **Элементы математического анализа**
  - Достижение результатов раздела II;
  - свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;
  - свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;
  - оперировать понятием первообразной функции для решения задач;
  - овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;
  - оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;
  - уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;
  - уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;
  - уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);
  - уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;
- владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость

## **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

*Достижение результатов раздела II;*

*иметь представление о центральной предельной теореме;*

*иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;*

*иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;*

*иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*

*иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*

*владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;*

*иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;*

*владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;*

*уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;*

*иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;*

- *владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;*
- *уметь применять метод математической индукции;*
- *уметь применять принцип Дирихле при решении задач*

### **Текстовые задачи**

*Достижение результатов раздела II*

### **Геометрия**

- *Иметь представление об аксиоматическом методе;*
- *владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;*
- *уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;*
- *владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;*
- *иметь представление о двойственности правильных многогранников;*
- *владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;*
- *иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;*
- *иметь представление о конических сечениях;*
- *иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;*
- *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;*
- *владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;*
- *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;*
- *иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;*
- *применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;*
- *применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;*

- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии; уметь применять формулы объемов при решении задач

### **Векторы и координаты в пространстве**

Достижение результатов раздела II;

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат

### **История математики**

Достижение результатов раздела II

### **Методы математики**

Достижение результатов раздела II;

## **Содержание обучения**

### **Алгебра и начала математического анализа**

#### **1. Повторение**

Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.

Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.

Решение задач с использованием градусной меры угла.

Модуль числа и его свойства.

Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.

Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.

Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.

Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции  $y = \sqrt{x}$ .

Графическое решение уравнений и неравенств.

Использование операций над множествами и высказываниями.

Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.

Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

#### **2. Элементы теории множеств и математической логики**

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. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.*

Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

### **3. Числа и выражения**

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.*

Радиианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Степень с действительным показателем, свойства степени.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.*

### **4. Уравнения и неравенства**

Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Простейшие показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

Иррациональные уравнения.

*Решение уравнений в комплексных числах.*

Метод интервалов для решения неравенств.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Решение текстовых задач с помощью уравнений, неравенств и их систем.

*Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.*

*Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены.*

*Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.*

*Неравенство Коши–Буняковского. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

### **5. Функции .**

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.

*Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$*

Тригонометрические функции числового аргумента ,  $y = \cos x$  ,  $y = \sin x$  ,  $y = \operatorname{tg} x$  ,  $y = \operatorname{ctg} x$  . Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .

Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график.

Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

## **6. Элементы математического анализа**

*Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной*

*плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о*

*средних. Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.*

*Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.*

*Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

*Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции.*

*Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике.*

*Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума).*

*Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Построение графиков функций с помощью*

*производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. 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.*

## **7. Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика**

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.*

*Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.*

*Кодирование. Двоичная запись.*

*Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.*

## **Геометрия**

### **1. Повторение.**

Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров. Использование в задачах простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

### **2. Наглядная стереометрия.**

Фигуры и их изображения (параллелепипед, пирамида, призма, тетраэдр). *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда.* Основные понятия геометрии в пространстве (точка, прямая, плоскость, пространство). Аксиомы стереометрии и их следствия. *Понятие об аксиоматическом методе.*

### **3. Параллельность прямых и плоскостей.**

Параллельные прямые в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости, параллельность прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве, угол между двумя прямыми. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между двумя прямыми в пространстве. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.* Параллельность плоскостей. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

### **4. Перпендикулярность прямых и плоскостей.**

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Треугольный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.*

### **5. Многогранники.**

Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

*Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Усеченная пирамида. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников. *Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Площади поверхностей многогранников

## **6. Векторы в пространстве.**

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число.

## **7. Метод координат в пространстве. Движение.**

Угол между векторами. Скалярное произведение. Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. *Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.*

*Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.*

*Элементы геометрии масс. Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*

*Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

## **8. Тела вращения.**

Цилиндр, конус, шар, сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Усеченный конус. *Элементы сферической геометрии. Конические сечения.* Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.* Площадь сферы. *Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения.

## **9. Объемы тел**

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.*

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

## **Место предмета в учебном плане.**

По учебному плану для изучения предмета «Математика» отводится на углубленном уровне 6 часов в неделю, в течение 34 учебных недель, в 10-11 классах. На геометрию отводятся 2 часа в неделю (всего 68 часов) и 4 часа на алгебру и начала математического анализа (136 часов) в течение каждого года обучения. В итоге: за 10 класс — 204 часа, за 11 класс - 204 часа. Всего за курс - 408 часов



## Содержание предмета Алгебра и начала анализа, 10 класс

Раздел	Краткое содержание	Примечание
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<p>Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество.</p> <p>Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.</p> <p>Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i>. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.</p> <p>Законы логики. <i>Основные логические правила</i>. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i>.</p> <p>Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств</i>.</p> <p><i>Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i></p> <p>Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</p>	В течение учебного года не предполагает дополнительных часов и встраивается в различные темы
<b>Числа и выражения</b>	<p>Натуральные и целые числа. Делимость чисел. Рациональные, иррациональные, действительные числа, числовая прямая. Модуль действительного числа.</p> <p>Определение числовой функции и способы ее задания, Свойства функций. Периодические и обратные функции. <i>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. Метод математической индукции</i></p>	
	<p>Радиианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента.</p> <p>Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот</p>	
	<p>Первичные представления о множестве комплексных чисел. Комплексные числа и координатная плоскость. Комплексные числа и квадратные уравнения. Возведение комплексного числа в степень. Извлечение квадратного и кубического корня из комплексного числа. <i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.</i></p>	

<b>Функции .</b>	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. <i>Функции «дробная часть числа» <math>y = \{x\}</math> и «целая часть числа» <math>y = [x]</math></i>	
	Тригонометрические функции числового аргумента , $y = \cos x$ , $y = \sin x$ , $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей, сжатие и растяжение. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	
<b>Уравнения и неравенства</b>	Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Методы решения тригонометрических уравнений: метод замены переменной, метод разложения на множители, однородные тригонометрические уравнения. <i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	
<b>Элементы математического анализа</b>	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости .Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i> Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности</i> .Предел числовой последовательности , свойства сходящихся последовательностей. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. <i>Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i> Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i> Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Задачи, приводящие к понятию производной. <i>Применение производной в физике.</i> Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование обратной функции. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Применение производной для доказательства тождеств и неравенств. <i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение</i>	

	<i>экстремумов функций нескольких переменных. Задачи на оптимизацию.</i>	
<b>Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика</b>	<p>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 равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i></p> <p>Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Перестановки и факториалы. Выбор нескольких элементов. Сочетания и размещения. Бином Ньютона. Случайные события и их вероятности. Формула Байеса.</p> <p>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.</p>	

### Геометрия 10 класс

Раздел	Краткое содержания	Примечание
	Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	
<b>Аксиомы стереометрии и их следствия.</b>	Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	
<b>Параллельность прямых и плоскостей.</b>	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i> Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	
<b>Перпендикулярность прямых и</b>	Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех	

<b>плоскостей</b>	перпендикулярах. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. Тетраэдр. Параллелепипед. Задачи на построение сечений. <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	
<b>Многогранники</b>	Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников. Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i> Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Усеченная пирамида Площади поверхностей многогранников.	
<b>Векторы в пространстве.</b>	Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	
<b>Итоговое повторение</b>	Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых и плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах, угол между прямой и плоскостью. Векторы в пространстве, их применение к решению задач	

### Геометрия 11 класс

Раздел	Краткое содержания	Примечание
<b>Метод координат в пространстве.</b>	Скалярное произведение. Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i> <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i> <i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i> <i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	
<b>Тела вращения.</b>	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Площадь сферы. Усеченный конус. <i>Развертка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности цилиндра	

	и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения. <i>Элементы сферической геометрии</i> сфера. <i>Площадь сферического</i> Конические сечения. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i>	
<b>Объемы тел</b>	Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. <i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.</i> <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. пояс. Объем шарового</i> Применение объемов при решении задач. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	
<b>Геометрия на плоскости</b>	Углы и отрезки, связанные с окружностью. Решение треугольников. Теоремы Менелая и Чебы. Эллипс, гипербола и парабола.	

### Алгебра и начала анализа, 11 класс

Раздел	Краткое содержание	Примечание
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	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. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i> Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств.</i> <i>Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	В течение учебного года не предполагает дополнительных часов и встраивается в различные темы
<b>Многочлены</b>	Многочлены от одной и нескольких переменных. Теорема Безу. Схема Горнера. Симметрические и однородные многочлены. Уравнения высших степеней. <i>Формула Бином-Ньютона. Теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлен</i>	
<b>Числа и выражения</b>	Степень с действительным показателем, свойства степени. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Обобщение понятия о показателе степени. Дифференцирование и интегрирование . Извлечение корня $n$ -й степени из комплексных чисел.	

<b>Функции .</b>	Показательная функция и ее свойства и график. Число $e$ и функция $y = e^x$ . Логарифмическая функция и ее свойства и график. Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений Степенная функция и ее свойства и график.	
<b>Элементы математического анализа</b>	Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. <i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.</i> Примеры применения интеграла в физике	
<b>Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика</b>	Формулы Бернулли. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i> Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i> <i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i> <i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i> Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции.</i> <i>Линейная регрессия.</i> <i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i> <i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i> <i>Кодирование. Двоичная запись.</i> <i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	
<b>Уравнения и неравенства</b>	Равносильность уравнений. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения. Доказательство неравенств. Решение рациональных неравенств с одной переменной. Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную	

	<p>под знаком модуля.</p> <p>Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.</p> <p>Уравнения, системы уравнений с параметром. Уравнения и неравенства с двумя переменными.</p> <p>Решение текстовых задач с помощью уравнений, неравенств и их систем.</p> <p><i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i></p> <p><i>Теорема Виета.</i></p> <p><i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i></p> <p><i>Неравенство Коши–Буняковского. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i></p>	
--	---	--

### Тематическое планирование

	Тема	10 класс	11 класс
1	Действительные числа	12	
2	Числовые функции	11	
3	Тригонометрические функции	25	
4	Тригонометрические уравнения	10	
5	Преобразование тригонометрических выражений	21	
6	Комплексные числа	9	
7	Производная	29	
8	Комбинаторика и вероятность	7	
9	Повторение курса алгебры	16	
10	Аксиомы стереометрии и их следствия	3	
11	Параллельность прямых и плоскостей	19	
12	Перпендикулярность прямых и плоскостей	20	
13	Многогранники	12	
14	Векторы в пространстве	6	
15	Повторение курса геометрии	10	
16	Многочлены		10
17	Степени и корни. Степенные функции		24
18	Показательная и логарифмическая функция		31
19	Первообразная и интеграл		9
20	Элементы теории вероятностей и математической статистики		9
21	Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств		33
22	Повторение курса алгебры		16
23	Метод координат в пространстве		15
24	Тела вращения		15
25	Объёмы тел		20
26	Геометрия на плоскости		8
27	Повторение курса геометрии		10