

Управление образования администрации МО ГО «Сыктывкар»  
«Сыктывкар» кар кытшын муниципальн йокбилн  
администрация сайбзсвелбдбмбн вевськбдланн

МАОУ «Гимназия имени А.С.Пушкина»  
А.С.Пушкиннима гимназия МАВУ

Рассмотрена и рекомендована  
Педагогическим советом  
Протокол № 1 от 31.08.2018 года



Утверждена приказом  
№ 475/2 от 31.08.2018 г.  
Л.И. Гладкова

### **Рабочая программа учебного предмета**

«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»  
(профильный уровень)

Уровень среднего общего образования

2 года

Срок реализации

Составлена с учетом  
Примерной основной образовательной программы среднего общего образования  
и авторской программы  
«Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10—11 классы»: учеб. пособие  
для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова].  
Издательство «Просвещение», 2018 год.

**Смирнова Татьяна Анатольевна**  
(ФИО учителя, составившего рабочую программу учебного предмета)

Сыктывкар  
2018 г.

## Содержание

1	
Содержание.....	2
1. Пояснительная записка.....	3
3. Описание места учебного предмета в учебном плане.....	6
4. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения предмета.....	7
5. Содержание учебного предмета.....	10
6. Тематическое планирование.....	17
7. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательной деятельности.....	23
9. Планируемые результаты изучения учебного предмета.....	24

## **1. Пояснительная записка**

Рабочая программа по предмету «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (углубленный уровень) разработана для обучения учащихся 10-11 классов МАОУ «Гимназия имени А.С.Пушкина»

### **в соответствии с:**

- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 (с изменениями):
  - Приказ Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1645 "О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования"
  - Приказ Минобрнауки России от 31.12.2015 N 1578 "О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования"
  - Приказ Минобрнауки России от 29.06.2017 N 613 "О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования"

### **На основе:**

- Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ «Гимназия им. А.С. Пушкина»;

### **С учетом:**

- Примерной основной образовательной программы среднего общего образования, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з);
- Авторской программы «Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10—11 классы»: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова]. Издательство «Просвещение», 2018 год.

Данная рабочая программа конкретизирует содержание Стандарта, даёт распределение учебных часов по разделам, последовательность изучения тем и разделов с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся.

**С учетом специфики** учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (углубленный уровень) **целями предмета на уровне** основного общего образования являются:

1. сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений
2. 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

3. сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
4. сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
5. 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
6. успешное продолжение образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики
7. обеспечение возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук

## **2. Общая характеристика учебного предмета**

При изучении математики на углубленном уровне предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности»; вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Программа содержит раздел «Вероятность и статистика». К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов. В программе большое внимание уделяется практико-ориентированным задачам, которые показывают применение математических знаний в жизни.

При изучении математики большое внимание уделяется развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать), формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий. Также внимание уделяется умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов. Требования, сформулированные в разделе «Геометрия», в большей степени относятся к развитию пространственных представлений и графических методов, чем к формальному описанию стереометрических фактов.

### **Учебно-методический комплекс для реализации программы:**

- Ш.А. Алимов, Ю.М.Колягин, Ю.В.Сидоров и др., Алгебра и начала математического анализа 10-11 класс. - М.: Просвещение.

- Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов и др., Геометрия 10-11 класс. - М.: Просвещение.

### **3. Описание места учебного предмета в учебном плане**

Предмет «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (углубленный уровень) входит в образовательную область «Математика и информатика». Федеральный базисный учебный план отводит на изучение учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (углубленный уровень) 420 часов из расчёта:

10 класс - 6 учебных часов в неделю, 210 учебных часов в год;

11 класс - 6 учебных часов в неделю, 210 учебных часов в год.

Предлагаемая рабочая программа рассчитана на 408 часов.

10 класс - 6 учебных часов в неделю, 210 учебных часов в год;

11 класс - 6 учебных часов в неделю, 198 учебных часов в год.

#### **4. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения предмета**

**Рабочая программа обеспечивает формирование личностных, метапредметных и предметных результатов учащихся 10-11 классов.**

Личностными результатами являются:

- 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.

## **Метапредметными результатами являются:**

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

#### **Учащийся 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**

#### **Учащийся 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**

#### **учащийся 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.

**Предметными результатами являются:**

**На углубленном уровне:**

- **Выпускник научится** в 10–11-м классах: для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики.
- **Выпускник получит возможность научиться** в 10–11-м классах: для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук.

## 5. Содержание учебного предмета

### Алгебра и начала математического анализа

#### 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.

#### 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.  
 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.  
 Радианная 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.  
 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.  
 Тригонометрические уравнения.  
 Однородные тригонометрические уравнения.  
 Решение простейших тригонометрических неравенств.  
 Простейшие системы тригонометрических уравнений.  
 Степень с действительным показателем, свойства степени.  
 Простейшие показательные уравнения и неравенства.  
 Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .  
 Логарифм, свойства логарифма.  
 Десятичный и натуральный логарифм.  
 Преобразование логарифмических выражений.  
 Логарифмические уравнения и неравенства.  
 Логарифмическая функция и ее свойства и график.  
 Степенная функция и ее свойства и график.  
 Иррациональные уравнения.  
 Первичные представления о множестве комплексных чисел.  
 Действия с комплексными числами.  
 Комплексно сопряженные числа.  
 Модуль и аргумент числа.  
 Тригонометрическая форма комплексного числа.  
 Решение уравнений в комплексных числах.  
 Метод интервалов для решения неравенств.  
 Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.  
 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.  
 Взаимно обратные функции.

Графики взаимно обратных функций.  
 Уравнения, системы уравнений с параметром.  
 Формула Бинома Ньютона.  
 Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.  
 Теорема Виета, теорема Безу.  
 Приводимые и неприводимые многочлены.  
 Основная теорема алгебры.  
 Симметрические многочлены.  
 Целочисленные и целозначные многочлены.  
 Диофантовы уравнения.  
 Цепные дроби.  
 Теорема Ферма о сумме квадратов.  
 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.  
 Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

## **Геометрия**

### **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.
- *Решение задач с помощью векторов и координат.*
  - Наглядная стереометрия.
  - Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.
  - Основные понятия геометрии в пространстве.
  - Аксиомы стереометрии и следствия из них.
  - Понятие об аксиоматическом методе.*
  - Теорема Менелая для тетраэдра.*
  - Построение сечений многогранников методом следов.
  - Центральное проектирование.
  - Построение сечений многогранников методом проекций.
  - Скрещивающиеся прямые в пространстве.
  - Угол между ними.
  - Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*
  - Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.
  - Параллельное проектирование и изображение фигур.
  - Геометрические места точек в пространстве.*
  - Перпендикулярность прямой и плоскости.
  - Ортогональное проектирование.
  - Наклонные и проекции.
  - Теорема о трех перпендикулярах.
  - Виды тетраэдров.*
  - Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр.*
  - Прямоугольный тетраэдр.*
  - Медианы и бимедианы тетраэдра.*
  - Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*
  - Расстояния между фигурами в пространстве.
  - Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.
  - Углы в пространстве.
  - Перпендикулярные плоскости.
  - 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.*
  - 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.
  - Площади поверхностей многогранников.

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.*  
Векторы и координаты.  
Сумма векторов, умножение вектора на число.  
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.*  
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.  
Комбинации многогранников и тел вращения.  
Подобие в пространстве.  
Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.  
*Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*  
*Преобразование подобия, гомотетия.*  
*Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

### **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 равновероятными 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. \_*



## 6. Тематическое планирование

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов
<b>Алгебра и начала математического анализа</b>		
<b>10 КЛАСС</b>		
<i>Повторение</i>		<b>2</b>
<b>Глава I. Действительные числа</b>		<b>16</b>
1	• Целые и рациональные числа	1
2	• Действительные числа	1
3	• Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2
4	• Арифметический корень натуральной степени	4
5	• Степень с рациональным и действительным показателями	5
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №1</i>		1
<b>Глава II. Степенная функция</b>		<b>18</b>
6	• Степенная функция, её свойства и график	3
7	• Взаимно обратные функции	2
8	• Равносильные уравнения и неравенства	4
9	• Иррациональные уравнения	4
10*	• Иррациональные неравенства	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №2</i>		1
<b>Глава III. Показательная функция</b>		<b>12</b>
11	• Показательная функция, её свойства и график	2
12	• Показательные уравнения	3
13	• Показательные неравенства	3
14	• Системы показательных уравнений и неравенств	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	1
<i>Контрольная работа №3</i>		1

<b>Глава IV. Логарифмическая функция</b>		<b>19</b>
15	• Логарифмы	2
16	• Свойства логарифмов	2
17	• Десятичные и натуральные логарифмы	3
18	• Логарифмическая функция, её свойства и график	2
19	• Логарифмические уравнения	3
20	• Логарифмические неравенства	4
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №4</i>		1
<b>Глава V. Тригонометрические формулы</b>		<b>27</b>
21	• Радианная мера угла	1
22	• Поворот точки вокруг начала координат	2
23	• Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2
24	• Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
25	• Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2
26	• Тригонометрические тождества	3
27	• Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$	1
28	• Формулы сложения	3
29	• Синус, косинус и тангенс двойного угла	2
30	• Синус, косинус и тангенс половинного угла	2
31	• Формулы приведения	2
32	• Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	3
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №5</i>		1
<b>Глава VI. Тригонометрические уравнения</b>		<b>18</b>
33	• Уравнение $\cos x = a$	3
34	• Уравнение $\sin x = a$	3
35	• Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2
36	• Решение тригонометрических уравнений	5
37*	• Примеры решения простейших тригонометрических неравенств	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №6</i>		1
<b><u>Итоговое повторение</u></b>		<b>24</b>

**11 КЛАСС**

<b>Глава VII. Тригонометрические функции</b>		<b>20</b>
38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Область определения и множество значений тригонометрических функций</li> <li>• Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций</li> <li>• Свойство функции <math>y = \cos x</math> и её график</li> <li>• Свойство функции <math>y = \sin x</math> и её график</li> <li>• Свойство функции <math>y = \operatorname{tg} x</math> и её график</li> <li>• Обратные тригонометрические функции</li> <li>• Урок обобщения и систематизации знаний</li> </ul>	3
39		3
40		3
41		3
42		2
43*		3
-		2
<i>Контрольная работа №1</i>		1
<b>Глава VIII. Производная и её геометрический смысл</b>		<b>20</b>
44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Производная</li> <li>• Производная степенной функции</li> <li>• Правила дифференцирования</li> <li>• Производные некоторых элементарных функций</li> <li>• Геометрический смысл производной</li> <li>• Урок обобщения и систематизации знаний</li> </ul>	3
45		3
46		3
47		4
48		4
-		2
<i>Контрольная работа №2</i>		1
<b>Глава IX. Применение производной к исследованию функций</b>		<b>18</b>
49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возрастание и убывание функции</li> <li>• Экстремумы функции</li> <li>• Применение производной к построению графиков функций</li> <li>• Наибольшее и наименьшее значения функции</li> <li>• Выпуклость графика функции, точки перегиба</li> <li>• Урок обобщения и систематизации знаний</li> </ul>	2
50		3
51		4
52		3
53*		3
-		2
<i>Контрольная работа №3</i>		1
<b>Глава X. Интеграл</b>		<b>17</b>
54	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Первообразная</li> <li>• Правила нахождения первообразных</li> <li>• Площадь криволинейной трапеции и интеграл</li> </ul>	2
55		2
56		3

57	• Вычисление интегралов	2
58	• Вычисление площадей с помощью интегралов	3
59	• Применение производной и интеграла к решению практических задач	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №4</i>		1
<b>Глава XI. Комбинаторика</b>		<b>13</b>
60	• Правило произведения	2
61	• Перестановки	2
62	• Размещения	2
63	• Сочетания и их свойства	2
64	• Бином Ньютона	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	2
<i>Контрольная работа №5</i>		1
<b>Глава XII. Элементы теории вероятностей</b>		<b>13</b>
65	• События	1
66	• Комбинация событий. Противоположное событие	2
67	• Вероятность события	2
68	• Сложение вероятностей	2
69	• Независимые события. Умножение вероятностей	2
70	• Статистическая вероятность	2
-	• Урок обобщения и систематизации знаний	1
<i>Контрольная работа №6</i>		1
<b>Глава XIII. Статистика</b>		<b>9</b>
	• Случайные величины	2
	• Центральные тенденции	2
	• Меры разброса	3
	• Урок обобщения и систематизации знаний	1
<i>Контрольная работа №7</i>		1
<b><i>Итоговое повторение</i></b>		<b>26</b>

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов
<b>Геометрия</b>		
<b>10 КЛАСС</b>		
<i>Повторение</i>		<b>2</b>
<b>Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия</b>		<b>5</b>
<b>Глава I. Параллельность прямых и плоскостей</b>		<b>20</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Параллельность прямых, прямой и плоскости</li> <li>• Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми</li> </ul>	5
		5
	<i>Контрольная работа №1</i>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Параллельность плоскостей</li> <li>• Тетраэдр и параллелепипед</li> <li>• Решение задач</li> </ul>	3
		3
	2	2
	<i>Контрольная работа №2</i>	1
<b>Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей</b>		<b>20</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Перпендикулярность прямой и плоскости</li> <li>• Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью</li> <li>• Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей</li> <li>• Решение задач</li> </ul>	6
		6
		6
		1
		1
	<i>Контрольная работа №2</i>	1
<b>Глава III. Многогранники</b>		<b>13</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие многогранника. Призма</li> <li>• Пирамида</li> <li>• Правильные многогранники</li> <li>• Решение задач</li> </ul>	4
		6
		1
		1
		1
	<i>Контрольная работа №3</i>	1
<b>Глава IV. Векторы в пространстве</b>		<b>7</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие вектора в пространстве</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число</li> </ul>	2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компланарные векторы</li> <li>• Решение задач</li> </ul>	2 1
	<i>Контрольная работа №4</i>	1
	<b><u>Итоговое повторение</u></b>	<b>3</b>
<b>11 КЛАСС</b>		
<b>Глава</b>		
	•	
	<i>Контрольная работа №1</i>	1

## 7. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательной деятельности

Учебно-методическое обеспечение		
Наименование		Количество
1.	Алгебра и начала математического анализа. Сборник рабочих программ. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / [сост. Т. А. Бурмистрова]. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2018.	
<b>Учебники</b>		
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубленный уровни/ [Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва и др.] – 5-е изд. – М. : Просвещение, 2018.</li> <li>Геометрия. 10-11 классы : учебник для общеобразовательных организаций : базовый и профильный уровни / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.] – М. : Просвещение, 2013.</li> </ul>	<p>1 на каждого</p> <p>1 на каждого</p>

Материально-техническое оснащение	
Наименование	Количество
Ноутбук	1
Проектор	1
Проекционный экран	1
Классная доска	1
Стол учительский	1
Ученические столы двухместные с комплектом стульев	15
Аппарат копир-принтер КМА Panasonic	1
Комплект чертёжных инструментов	1
Набор геометрических тел (раздаточный)	4
Набор геометрических тел (демонстрационный)	1
Плакаты по модулю «Алгебра и начала математического анализа» для 10-11 класса	30
Плакаты по модулю «Геометрия» для 10-11 класса	26

## 8.

### 9. Планируемые результаты изучения учебного предмета

**Выпускник научится:**

#### 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;

---

<sup>1</sup> Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.



- 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 генеральной совокупности 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

### **Выпускник получит возможность научиться:**

### Элементы теории множеств и математической логики

- оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;
- понимать суть косвенного доказательства;
- оперировать понятиями счётного и несчётного множества;
- применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств 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

- 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, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;
- применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;
- применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

### Уравнения и неравенства

- 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;

### Функции

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

### Элементы математического анализа

- 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 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 приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);
- уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;
- владеть понятиями: вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость

### Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика

- иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;

- иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;
- иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;
- иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.
- 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 связность 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

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- выбирать подходящие методы представления и обработки данных;
- уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях

### 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

#### Методы математики

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики).