

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Лицей имени Ивана Ивановича Федунца»  
города Узловая Тульской области**

**«РАССМОТРЕНО»:**  
на заседании лаборатории  
учителей-предметников  
протокол №1 от 28.08.2021

**«ПРИНЯТО»:**  
педагогическим советом,  
протокол №1 от 28.08.2021

**«УТВЕРЖДЕНО»:**  
приказом директора  
МБОУ лицея  
от 30.08.2021 №88-д

\_\_\_\_\_Ю.В.Гордов

## **Рабочая программа**

### **по математике**

**10-11 классы**

**Уровень освоения программы**  
**Срок освоения:**

углубленный  
2 года

**Составитель программы:**

Ханенкова Н.В., учитель математики

2021 год

## Пояснительная записка

Рабочая программа среднего общего образования по учебному предмету «Математика» для 10 - 11 классов составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, примерной программы среднего общего образования по математике и авторских программ: «Алгебра и начала математического анализа» на углублённом уровне Ю.М. Колягина, М. В. Ткачёвой, Н. Е. Фёдоровой, М. И. Шабунина (Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни: / (сост. Т. А. Бурмистрова. М.: Просвещение) и программы по геометрии на углублённом уровне Л.С. Атанасяна (Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни: / (сост. Т. А. Бурмистрова. М.: Просвещение)

В 10 - 11 классах учебный предмет «Математика» включает в себя изучение двух модулей: «Алгебра и начала математического анализа» (4 часа в неделю) и «Геометрия» (2 часа в неделю). В соответствии с учебным планом на изучение учебного предмета «Математика» в 10 - 11 классах на профильном уровне отводится по 6 часов в неделю. Всего количество часов по «Математике» (алгебра и начала математического анализа, геометрия) при продолжительности учебного года 35 недель в 10 классе – 210 часов в 11 классе – 210 часов.

Изучение математики в старшей школе на углублённом уровне направлено на достижение следующих **целей**:

- освоение математики в объёме необходимом для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики и получить возможность для обеспечения успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук;

- формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;

- овладение устным и письменным математическим языком, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественно-научных дисциплин, для продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;

- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, развитие математического мышления и интуиции, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;

- воспитание средствами математики культуры личности: знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.

### **Задачи:**

- способствовать развитию математической культуры, формированию интеллектуально-грамотной личности, способной самостоятельно получать знания и способной осмысленно выбирать профессию и специальность в соответствии с заявленным профилем образования в условиях модернизации системы образования РФ;

- обеспечить уровень математических знаний, достаточный для изучения не только математики, но и других смежных дисциплин, а также для продолжения образования;
- сформировать устойчивый интерес обучающихся к предмету;
- выявить и развить математические и творческие способности;
- развивать навыки вычислений с действительными числами;
- систематизировать сведения о функциях и графиках;
- расширить и закрепить знания и умения, связанные с решением рациональных уравнений, неравенств и их систем;
- расширить и систематизировать знания по теме степенная функция, степень положительного числа;
- ввести новые понятия: логарифм, синус и косинус, тангенс и котангенс, предел последовательности, предел функции, производная, интеграл;
- познакомить с основными идеями и методами математического анализа в объеме, позволяющем исследовать элементарные функции и решать некоторые задачи с применением основ математического анализа;
- научить выполнять тождественные преобразования с корнями, степенями, логарифмами и тригонометрическими выражениями разного уровня сложности;
- изучить свойства показательной, логарифмической и тригонометрических функций;
- сформировать умения решать показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства;
- расширить и систематизировать знания по теории вероятности и комбинаторике;
- расширить знания по решению иррациональных уравнений;
- рассмотреть новые методы решения нестандартных уравнений и неравенств.

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика»**

Изучение математики в старшей школе дает возможность достижения обучающимися следующих результатов.

#### *Личностные:*

- 1) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- 2) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели сотрудничать для их достижения;
- 3) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 4) 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;
- 5) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества;

б) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

*Метапредметные:*

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

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

7) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

*Предметные:*

**10 класс**

**Числа и выражения**

*Десятиклассник научится*

- сравнивать и упорядочивать действительные числа;
- выполнять вычисления с рациональными числами, сочетая устные и письменные приёмы вычислений, применение калькулятора;

- использовать в ходе решения задач элементарные представления, связанные с приближёнными значениями величин.

- выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми показателями и квадратные корни;

- выполнять тождественные преобразования рациональных выражений на основе правил действий над многочленами и алгебраическими дробями;

- оперировать понятиями, связанными с делимостью натуральных чисел;

- использовать начальные представления о множестве действительных чисел;

- выражать числа в эквивалентных формах, выбирая наиболее подходящую в зависимости от конкретной ситуации;

- выполнять разложение многочленов на множители.

#### *Десятиклассник получит возможность*

- углубить и развить представления о натуральных числах и свойствах делимости;

- научиться использовать приёмы, рационализирующие вычисления, приобрести привычку контролировать вычисления, выбирая подходящий для ситуации способ;

- понять, что числовые данные, которые используются для характеристики объектов окружающего мира, являются преимущественно приближёнными, что по записи приближённых значений, содержащихся в информационных источниках, можно судить о погрешности приближения;

- понять, что погрешность результата вычислений должна быть соизмерима с погрешностью исходных данных;

- выполнять многошаговые преобразования рациональных выражений, применяя широкий набор способов и приёмов.

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

#### *Десятиклассник научится*

- оперировать понятиями конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;

- оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

- находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;

- строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;

– распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.

*Десятиклассник получит возможность*

- оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

– оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;

– проверять принадлежность элемента множеству;

– находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;

– проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.

## **Уравнения и неравенства**

*Десятиклассник научится*

- решать основные виды рациональных уравнений с одной переменной, системы двух уравнений с двумя переменными;

- понимать уравнение как важнейшую математическую модель для описания и изучения разнообразных реальных ситуаций, решать текстовые задачи алгебраическим методом;

- применять графические представления для исследования уравнений, исследования и решения систем уравнений с двумя переменными;

- понимать и применять терминологию и символику, связанные с отношением неравенства, свойства числовых неравенств;

- решать рациональные неравенства методом интервалов, простейшие иррациональные неравенства и неравенства с модулем.

*Десятиклассник получит возможность*

- применять графические представления для исследования уравнений, систем уравнений, содержащих буквенные коэффициенты;

- применять графические представления для исследования неравенств, систем неравенств, содержащих буквенные коэффициенты;

- овладеть специальными приёмами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики.

## **Функции, тригонометрия**

*Десятиклассник научится*

- понимать и использовать функциональные понятия и язык (термины, символические обозначения);

- строить графики показательной и логарифмической функций; исследовать свойства числовых функций на основе изучения поведения их графиков;

- решать основные виды тригонометрических уравнений, простейших неравенств, систем. - понимать функцию как важнейшую математическую модель для описания процессов и явлений окружающего мира, применять функциональный язык для описания и исследования зависимостей между физическими величинами.

*Десятиклассник получит возможность*

- использовать функциональные представления и свойства функций для решения математических задач из различных разделов курса;

- проводить исследования, связанные с изучением свойств функций, в том числе с использованием компьютера; на основе графиков изученных функций строить более сложные графики (кусочно-заданные, с «выколотыми» точками и т. п.)

## **Начала математического анализа**

*Десятиклассник научится*

- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

*Десятиклассник получит возможность*

- приобрести опыт решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач.

## **Геометрия**

*Десятиклассник научится*

- пользоваться языком геометрии для описания предметов окружающего мира и их взаимного расположения;

- распознавать и изображать на чертежах и рисунках геометрические фигуры и тела и их конфигурации;

- оперировать с начальными понятиями тригонометрии и выполнять элементарные операции над функциями углов;

- строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения; - решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства);

- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса.

*Десятиклассник получит возможность*

- овладеть методами решения задач на вычисления - овладеть методами решения задач на вычисления и доказательство;

- приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении геометрических задач;

- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса.

## 11 класс

### Числа и выражения

*Выпускник научится*

- оперировать понятиями «тождество», «тождественное преобразование», решать задачи, содержащие буквенные данные; работать с формулами;

- выполнять действия с комплексными числами, пользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел, в простейших случаях находить комплексные корни уравнений с действительными коэффициентами

*Выпускник получит возможность*

- применять тождественные преобразования для решения задач из различных разделов курса (например, для нахождения наибольшего/наименьшего значения выражения);

- овладеть специальными приёмами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики.

### Уравнения и неравенства

*Выпускник научится*

- применять аппарат неравенств для решения задач из различных разделов курса;

- разнообразным приёмам доказательства неравенств; уверенно применять аппарат неравенств для решения разнообразных математических задач и задач из смежных предметов, практики;

- понимать функцию как важнейшую математическую модель для описания процессов и явлений окружающего мира, применять функциональный язык для описания и исследования зависимостей между физическими величинами.

*Выпускник получит возможность*



- овладеть специальными приёмами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики;

- применять графические представления для исследования неравенств, систем неравенств, содержащих буквенные коэффициенты;

- разнообразным приёмам доказательства неравенств; уверенно применять аппарат неравенств для решения разнообразных математических задач и задач из смежных предметов, практики.

## **Функции, тригонометрия**

*Выпускник научится*

- понимать и использовать функциональные понятия и язык (термины, символические обозначения);

- строить графики тригонометрических функций; исследовать свойства числовых функций на основе изучения поведения их графиков;

- строить графики тригонометрических и обратных тригонометрических функций; исследовать свойства числовых функций на основе изучения поведения их графиков.

*Выпускник получит возможность научиться*

- использовать функциональные представления и свойства функций для решения математических задач из различных разделов курса;

- проводить исследования, связанные с изучением свойств функций, в том числе с использованием компьютера; на основе графиков изученных функций строить более сложные графики (кусочно-заданные, с «выколотыми» точками и т. п.).

## **Начала математического анализа**

*Выпускник научится*

- вычислять производные и первообразные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и первообразных, используя справочные материалы;

- исследовать функции и строить их графики с помощью производной;

- решать задачи с применением уравнения касательной к графику функции; - решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке;

- вычислять площадь криволинейной трапеции.

*Выпускник получит возможность*

- приобрести опыт решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа;

- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса.

### **Элементы комбинаторики, статистики, теории вероятностей**

#### *Выпускник научится*

- использовать простейшие способы представления и анализа статистических данных;

- находить относительную частоту и вероятность случайного события;

- решать комбинаторные задачи на нахождение числа объектов или комбинаций.

#### *Выпускник получит возможность*

- приобрести первоначальный опыт организации сбора данных при проведении опроса общественного мнения, осуществлять их анализ, представлять результаты опроса в виде таблицы, диаграммы;

- приобрести опыт проведения случайных экспериментов, в том числе с помощью компьютерного моделирования, интерпретации их результатов;

- научиться некоторым специальным приемам решения комбинаторных задач.

### *Геометрия*

#### *Выпускник научится*

- распознавать и изображать на чертежах и рисунках геометрические фигуры и тела и их конфигурации;

- соотносить плоские геометрические фигуры и трехмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур;

- вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объемы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;

- решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства);

- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса.

#### *Выпускник получит возможность*

- овладеть методами решения задач на вычисления;

- приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении геометрических задач;
- овладеть методами решения задач на вычисления и доказательство;
- применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов;
- приобрести опыт исследования свойств фигур с помощью компьютерных программ;
- приобрести опыт выполнения проектов.

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

*Выпускник научится*

- оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;
- находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда.

*Выпускник получит возможность*

- оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;
  - находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;
  - задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;
  - решать простейшие задачи введением векторного базиса.

## **Содержание учебного предмета «Математика»**

### **Углубленный уровень**

#### **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 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.*



## Основное содержание учебного предмета

### 10 класс

#### Модуль «Алгебра и начала математического анализа» (140 часов)

##### 1. Повторение алгебры 7-9 (6 ч).

Алгебраические выражения. Линейные уравнения, неравенства и их системы. Квадратные корни. Квадратные уравнения, неравенства и их системы. Квадратичная функция. 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. Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

##### 2. Делимость чисел (12 ч)

Делимость целых чисел. Понятие делимости. Делимость суммы и произведения. Деление с остатком. Признаки делимости. Сравнения. Решение уравнений в целых числах. Решение задач с целочисленными неизвестными. Уравнения и неравенства с модулем.

Контрольная работа №1 по теме «Делимость чисел»

##### 3. Многочлены. Алгебраические уравнения (16 ч)

Многочлены от одного переменного. Схема Горнера. Многочлен  $P(x)$  и его корень. Число корней многочлена. Теорема Безу. Следствия из теоремы Безу. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Алгебраические уравнения. Следствия из теоремы Безу. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Решение алгебраических уравнений разложением на множители. Многочлены от двух переменных. Симметрические многочлены. Многочлены от нескольких переменных. Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Бином Ньютона. Системы уравнений. Приёмы решений целых уравнений.

Контрольная работа №2 по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»

##### 4. Степень с действительным показателем (11 ч)

Действительные числа. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Понятие предела числовой последовательности. Арифметический корень натуральной степени. Корень степени  $n > 1$  и его свойства. Степень с рациональным показателем и ее свойства. Понятие о степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем. Преобразование выражений, содержащие степени с действительным показателем и корни.

Контрольная работа №3 по теме «Степень с действительным показателем»

##### 5. Степенная функция (13 ч)

Степенная функция с натуральным показателем, ее свойства и график. Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции.

Сложные функции (композиция функций). Нахождение функции, обратной данной. Дробно-линейная функция и ее график. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Равносильные уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения. Иррациональные неравенства. Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Контрольная работа №4 по теме «Степенная функция»

## **6. Показательная функция (11 ч)**

Показательная функция (экспонента), ее свойства и график. Показательные уравнения. Показательные неравенства. Системы показательных уравнений и неравенств. Равносильность систем. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Решение систем уравнений с двумя неизвестными (простейшие типы). Решение систем неравенств с одной переменной.

Контрольная работа №5 по теме «Показательная функция»

## **7. Логарифмическая функция (17 ч)**

Логарифм числа. Логарифмы. Основное логарифмическое тождество. Свойства логарифмов: логарифм произведения, частного, степени. Десятичные и натуральные логарифмы. Число  $e$ . Формула перехода к новому основанию. Преобразование выражений, включающих арифметические операции, а также операции возведения в степень и логарифмирования. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства. Различные способы решения логарифмических уравнений и неравенств.

Контрольная работа №6 по теме «Логарифмическая функция»

## **8. Тригонометрические формулы (24 ч)**

Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса и тангенса произвольного угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Основные тригонометрические тождества. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы сложения: синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов. Синус, косинус и тангенс двойного угла. Синус, косинус и тангенс половинного угла. Формулы приведения. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Произведение синусов и косинусов. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение и произведения в сумму. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Преобразование тригонометрических выражений.

Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений»

## **9. Тригонометрические уравнения (21 ч)**

Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс числа. Простейшие тригонометрические уравнения  $\cos x = a$ ,  $\sin x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ . Решения тригонометрических уравнений. Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные уравнения. Методы замены неизвестного и

разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения. Системы тригонометрических уравнений. Простейшие тригонометрические неравенства.

Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические уравнения»

## 10. Повторение (9 ч)

### Модуль «Геометрия» (70 часов)

## 11. Некоторые сведения из планиметрии (повторение) (1 ч)

Углы и отрезки, связанные с окружностью. Решение треугольников. Теоремы Менелая и Чебы. Эллипс, гипербола и парабола.

## 12. Введение (2 ч)

Предмет стереометрии. *Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство)*. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом. Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии.

## 13. Параллельность прямых и плоскостей (20 ч)

Параллельность прямых, прямой в плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей, признаки и свойства. Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства. Тетраэдр и параллелепипед. Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур. Центральное проектирование.

Контрольная работа №1 по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямых в пространстве»

Контрольная работа №2 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»

## 14. Перпендикулярность прямых и плоскостей (18 ч)

Теорема о трех перпендикулярах. Перпендикуляр и наклонная. Угол между прямой и плоскостью. Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства. Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. *Расстояние между скрещивающимися прямыми. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла*. Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства. *Площадь ортогональной проекции многоугольника*.

Контрольная работа №3 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»

## 15. Многогранники (16 ч)

Понятие многогранника. Вершины, ребра, грани многогранника. *Развертка. Многогранные углы. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера*.

Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.

Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. *Усеченная пирамида*.

Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде. Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Примеры симметрий в окружающем мире. Сечения куба, призмы, пирамиды.

Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).

Контрольная работа №4 по теме «Многогранники»

### **17. Векторы в пространстве (6 ч)**

Векторы. Понятие вектора в пространстве. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Компланарные векторы. Разложение по трем некомпланарным векторам.

Контрольная работа №5 по теме «Векторы в пространстве»

### **18. Повторение (7 ч)**

#### **11 класс**

#### **Модуль «Алгебра и начала математического анализа» (140 часов)**

### **1. Тригонометрические функции (19 ч)**

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций, основной период, монотонность, ограниченность. Свойства функции  $y=\cos x$  и её график. Свойства функции  $y=\sin x$  и её график. Свойства функции  $y=\operatorname{tg} x$  и её график. Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, растяжение и сжатие вдоль осей координат. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Симметрия относительно прямой  $y = x$ . Нахождение функции, обратной данной. Область определения и область значений обратной функции. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.

Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции»

### **2. Производная и её геометрический смысл (22 ч)**

Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Переход к пределам в неравенствах. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма. Понятие о непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Понятие о пределе функции в точке. Поведение функции на бесконечности. Асимптоты. Понятие о производной функции. Правила дифференцирования: производные суммы, разности, произведения и частного. Сложная функция (композиция функций). Производные сложной и обратной функций. Производная степенной функции. Производные основных элементарных функций. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Физический смысл производной.

Контрольная работа № 2 по теме «Производная и ее геометрический смысл»

### 3. Применение производной к исследованию функций (16 ч)

Возрастание и убывание функции. Точки экстремума (локального максимума и минимума). Экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Производная второго порядка, выпуклость функции и точки перегиба. Физический смысл второй производной. Графическая интерпретация. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Применение производной к исследованию функций и построению графиков функций. Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых, физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений.

Контрольная работа № 3 по теме «Применение производной к исследованию функций»

### 4. Первообразная и интеграл (15 ч)

Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных. Формула Ньютона – Лейбница. Площадь криволинейной трапеции. Понятие об определенном интеграле. Интеграл и его вычисление. Примеры применения интеграла в физике и геометрии. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.*

Контрольная работа № 4 по теме «Первообразная и интеграл»

### 5. Комбинаторика (10 ч)

Виды математических утверждений. *Виды доказательств.* Математическая индукция. Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных. Поочередный и одновременный выбор элементов из конечного множества. Правило произведения. Размещения с повторениями. Перестановки. Размещения без повторений. Сочетания без повторений. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Формула Бинома Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.

Контрольная работа № 5 по теме «Комбинаторика»

### 6. Элементы теории вероятностей (8 ч)

Элементарные и сложные события. Вероятность события. Сложение вероятностей. Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события. Формулы Бернулли. Условная вероятность. Понятие о независимости событий. Вероятность произведения независимых событий. Формула полной вероятности. Вероятность и статистическая частота наступления события. Дискретные случайные величины и распределения. Независимые случайные величины. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение. Показательное

распределение, его параметры. Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Неравенство Чебышева. 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.

Контрольная работа № 6 по теме «Элементы теории вероятности»

### **7. Комплексные числа (13 ч)**

Комплексные числа. Сложение и умножение комплексных чисел. Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа. Свойства модуля и аргумента. Вычитание и деление комплексных чисел. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи. Комплексно сопряженные числа. Квадратное уравнение с комплексным неизвестным. Примеры решения алгебраических уравнений. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры.

Контрольная работа № 7 по теме «Комплексные числа»

### **8. Уравнения и неравенства с двумя переменными (11 ч)**

Доказательство неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными. Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Метод интервалов. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем. Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

Контрольная работа № 8 по теме «Уравнения и неравенства с двумя переменными»

### **8. Итоговое повторение алгебры и начал математического анализа (26 ч)**

Итоговая контрольная работа №8 (2 ч)

### **Модуль «Геометрия» (70 часов)**

#### **9. Метод координат в пространстве. Движения (15 ч)**

Декартовы координаты в пространстве. Координаты точки. Координаты вектора. Формула расстояния между двумя точками. *Формула расстояния от точки до плоскости.* Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. *Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Примеры симметрий в окружающем мире*

Контрольная работа №1 по теме «Векторы в пространстве. Простейшие задачи в координатах»

Контрольная работа №2 по теме «Векторы. Скалярные произведения векторов. Движения»

## 10. Цилиндр, конус, шар (14 ч)

Тела и поверхности вращения. Цилиндр и конус. *Усеченный конус*. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка. *Осевые сечения и сечения параллельные основанию*. Площадь поверхности цилиндра. Площадь поверхности конуса. Формулы площади поверхностей цилиндра и конуса. *Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса*. Цилиндрические и конические поверхности. Шар и сфера, их сечения. *Касательная плоскость к сфере*. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. *Сфера, вписанная в многогранник; сфера, описанная около многогранника*. Площадь сферы. Уравнение сферы и плоскости

Контрольная работа №3 по теме «Цилиндр, конус и шар»

## 11. Объёмы тел (19 ч)

*Понятие об объеме тела. Отношение объемов подобных тел*. Формулы объема куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, цилиндра. Формулы объема пирамиды и конуса. Объемы прямой призмы. Объемы наклонной призмы. Формулы объема шара. Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

Контрольная работа №4 по теме «Объемы тел»

## 12. Итоговое повторение (22 ч)

Итоговая контрольная работа №5

### Учебно-тематический план

Темы	10 класс		11 класс	
	количество часов	количество контрольных работ	количество часов	количество контрольных работ
<b>Модуль «Алгебра и начала математического анализа» (140 часов)</b>				
Повторение алгебры 7-9	6			
Делимость чисел	12	1		
Многочлены. Алгебраические уравнения	16	1		
Степень с действительным показателем	11	1		
Степенная функция	13	1		
Показательная функция	11	1		
Логарифмическая функция	17	1		
Тригонометрические формулы	24	1		
Тригонометрические функции	21	1		
Повторение	9			
<b>Модуль «Геометрия» (70 часов)</b>				
Введение	3			
Параллельность прямых и плоскостей	20	2		
Перпендикулярность прямых и плоскостей	18	1		

Многогранники	16	1		
Векторы	6	1		
Повторение	7			
<b>Модуль «Алгебра и начала математического анализа» (136 часов)</b>				
Тригонометрические формулы			19	1
Производная и её геометрический смысл			22	1
Применение производной			16	1
Первообразная и интеграл			15	1
Комбинаторика			10	1
Элементы теории вероятностей			8	1
Комплексные числа			13	1
Уравнения и неравенства с двумя переменными			11	1
Итоговое повторение			26	1
<b>Модуль «Геометрия» (68 часов)</b>				
Метод координат в пространстве. Движения			15	2
Цилиндр, конус, шар			14	1
Объёмы тел			19	1
Итоговое повторение			22	1
Итого:	210	13	210	14

### Перечень учебно-методического обеспечения

1. Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни: / (сост. Т. А. Бурмистрова. М.: Просвещение

2. Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10 – 11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни: / (сост. Т. А. Бурмистрова. М.: Просвещение)

3. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учеб для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни/ Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И Шабунин – М.: Просвещение

4. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учеб для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни/ Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И Шабунин – М.: Просвещение

5. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия 10-11 классы: учеб для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни/ Л.С Атанасян и др.– М.: Просвещение

6. Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс: пособие для учителей общеобразоват. организаций / Н. Е. Фёдорова, М. В. Ткачёва. — М.: Просвещение



7. Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс: пособие для учителей общеобразоват. организаций / Н. Е. Фёдорова, М. В. Ткачёва. — М.: Просвещение

8. Саякян С.М.Бутузов В.Ф. Изучение геометрии в 10-11 классах: Метод. рекомендации к учебнику, кн. для учителя М.: Просвещение

9. Зив Б.Г. Задачи к урокам геометрии. 7-11 классы. – СПб.: «Петроглиф», «Виктория плюс»

Интернет-ресурсы:

<http://school-collection.edu.ru> – Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов

<http://window.edu.ru/> - Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<https://www.problems.ru/> Задачи по логике и теории множеств, алгебре и арифметике, геометрии, комбинаторике, вероятности и статистики, математическому анализу, разработанные Московским центром непрерывного математического образования (МЦНМО)

<https://math.ru/> Сайт для школьников, студентов, учителей и для всех тех, кто интересуется математикой

<http://fipi.ru/> - Федеральный институт педагогических измерений

<http://reshuege.ru> - Образовательный портал для подготовки к экзаменам (банк заданий ЕГЭ с решениями)