

## **МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

Федеральное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«МОСКОВСКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ШКОЛА ПРИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ХУДОЖЕСТВ» (МЦХШ при РАХ)  
119049, г. Москва, улица Крымский вал, дом 8, корпус 2, т/ф. (499)238-21-00, e-mail: secretary@art-lyceum.ru

**СОГЛАСОВАНО**  
Заместитель директора по контролю  
за качеством образования  
Гуманкова В.В.

### **Рабочая программа**

**по АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 10-11 классы**

**на 2019-2020 учебный год**

**составлена на основе Фундаментального ядра общего образования и в соответствии с требованиями ФГОС к структуре и результатам освоения основной образовательной программы по математике среднего общего образования, примерной программы «Алгебра и начала математического анализа» (составитель Т.А. Бурмистрова) к учебнику «Алгебра и начала математического анализа» 10 и 11 классы, автор Ю.М. Колягин.**

среднее общее образование  
срок реализации программы – 2 года

Составили: учитель математики Борисова Е.В.

**2019**

## Пояснительная записка

Рабочая программа по «Алгебре и начала математического анализа 10-11 класс» составлена в соответствии :

- С требованиями Федерального государственного образовательного стандарта второго поколения среднего общего образования;
- Программы для общеобразовательных учреждений: Алгебра и начала математического анализа для 10-11 классов, составитель Т.А. Бурмистрова, издательство Просвещение, 2018 г.,
- Федерального перечня учебников, рекомендованных Министерством образования и науки РФ к использованию в общеобразовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2017-2018 уч.год ;
- обеспечена УМК по алгебре и началам математического анализа. 10 класс и 11 класс: учебник для общеобразоват. учреждений : базовый и профильный уровни / Ю. М. Колягин [и др.] ; под ред. А. В. Жижченко. - М.: Просвещение, 2016.

Данная рабочая программа полностью отражает базовый уровень подготовки школьников по разделам программы. Она конкретизирует содержание тем образовательного стандарта и дает примерное распределение учебных часов по разделам курса.

**Целью** освоения программы базового уровня является усвоение содержания предмета «Алгебра и начала математического анализа» и достижение обучающимися результатов изучения в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, обеспечение возможности использования математических знаний и умений в повседневной жизни и успешного продолжения образования по специальностям, не связанными с прикладной математикой..

### **Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа» в 10 - 11 классах.**

Программа обеспечивает достижение следующих **результатов** освоения образовательной программы среднего общего образования:

#### ***личностные:***

- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах ее развития, о ее значимости для развития цивилизации;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач;

- умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- умение планировать деятельность.

**метапредметные:**

<b>Регулятивные УУД</b>	<b>Познавательные УУД</b>	<b>Коммуникативные УУД</b>
самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;	искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;	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;
ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;	критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;	при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;	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;	координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;	выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;	развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.	выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;	распознавать конфликтные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений

предметные:

Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<p>- оперировать на базовом уровне<sup>3</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;</p> <p>- оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <p>-находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;</p> <p>-строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;</p> <p>-распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <p>-использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений;</p> <p>-проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни</p>	<p>-Оперировать<sup>4</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</p> <p>-оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <p>-проверять принадлежность элемента множеству;</p> <p>-находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</p> <p>-проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <p>-использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</p> <p>-проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</p>

<p><b>Числа и выражения</b></p>	<p>-Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</p> <p>-оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину;</p> <p>-выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами;</p> <p>-выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;</p> <p>-сравнивать рациональные числа между собой;</p> <p>-оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</p> <p>-изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;</p> <p>-изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;</p> <p>-выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;</p> <p>-выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;</p>	<p><i>-Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</i></p> <p><i>-приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</i></p> <p><i>-оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа <math>e</math> и <math>\pi</math>;</i></p> <p><i>-выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</i></p> <p><i>-находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</i></p> <p><i>-пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</i></p> <p><i>-проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</i></p> <p><i>-находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые</i></p>

	<p>-вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</p> <p>-изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах;</p> <p>-оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</b></p> <p>-выполнять вычисления при решении задач практического характера;</p> <p>-выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;</p> <p>-соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</p> <p>-использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни</p>	<p><i>подстановки и преобразования;</i></p> <p><i>-изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;</i></p> <p><i>-использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</i></p> <p><i>-выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</i></p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</b></p> <p><i>-выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</i></p> <p><i>-оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i></p>
<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<p>-Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</p> <p>-решать логарифмические уравнения вида <math>\log_a (bx + c) = d</math> и простейшие неравенства вида <math>\log_a x &lt; d</math>;</p> <p>-решать показательные уравнения, вида <math>a^{bx+c} = d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>) и простейшие неравенства вида <math>a^x &lt; d</math> (где <math>d</math> можно</p>	<p><i>-Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</i></p> <p><i>-использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</i></p> <p><i>-использовать метод интервалов для решения</i></p>

	<p>представить в виде степени с основанием <math>a</math>);</p> <p>-приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, где <math>a</math> – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <p>-составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач</p>	<p><i>неравенств;</i></p> <p><i>-использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</i></p> <p><i>-изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</i></p> <p><i>-выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</i></p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</b></p> <p><i>-составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;</i></p> <p><i>-использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</i></p> <p><i>-уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</i></p>
<p><b>Функции</b></p>	<p>-Оперировать на базовом уровне 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;</p>	<p><i>-Оперировать 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</i></p>

	<p>-оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</p> <p>-распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;</p> <p>-соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы;</p> <p>-находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;</p> <p>-определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</p> <p>-строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <p>-определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);</p> <p>-интерпретировать свойства в контексте конкретной</p>	<p><i>промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;</i></p> <p><i>-оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i></p> <p><i>-определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i></p> <p><i>-строить графики изученных функций;</i></p> <p><i>-описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;</i></p> <p><i>-строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</i></p> <p><i>-решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i></p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</b></p> <p><i>-определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и</i></p>
--	--	--

	<p>практической ситуации</p>	<p><i>наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.);</i>  <i>-интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i>  <i>-определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i></p>
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<p>-Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;          -определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;          -решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции с другой.  <i><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></i>          -пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах;          -соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);</p>	<p><i>-Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i>  <i>-вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i>  <i>-вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i>  <i>-исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</i>  <i><b>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</b></i>  <i>-решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений,</i></p>

	<p>-использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</p>	<p><i>скорости и ускорения и т.п.;</i> <i>-интерпретировать полученные результаты</i></p>
<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значение.</li> </ul> <p>Оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равно-возможными элементарными событиями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов</b></p> <p>оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- читать , сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков.</li> </ul>	<p><i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, независимости случайных величин;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i></li> <li>- <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</i></li> <li>- <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i></li> <li>- <i>иметь представление об условной вероятности и полной вероятности, применять их в решении задач;</i></li> <li>- <i>иметь представление о важных частных видах распределения и применять их в решении задач.</i></li> </ul> <p><b><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i></li> <li>-<i>выбирать подходящие методы обработки данных;</i></li> <li>-<i>уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в ЧС</i></li> </ul>
<p><b>Текстовые задачи</b></p>	<p>Решать несложные текстовые задачи разных типов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель;</li> </ul>	<p><i>Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</i></li> </ul>

	<p>-понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;</p> <p>-действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;</p> <p>-использовать логические рассуждения при решении задачи;</p> <p>-работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи;</p> <p>-осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;</p> <p>-анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</p> <p>-решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</p> <p>-решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;</p> <p>-решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;</p> <p>-решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение</p>	<p><i>-строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</i></p> <p><i>-решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</i></p> <p><i>-анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i></p> <p><i>-переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;</i></p> <p><b><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></b></p> <p><i>-решать практические задачи и задачи из других предметов</i></p>
--	--	---

	<p>температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.;</p> <p>-использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <p>-решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни</p>	
<b>История математики</b>	<p>Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</p> <p>-знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;</p> <p>-понимать роль математики в развитии России</p>	<p><i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i></p> <p><i>-понимать роль математики в развитии России</i></p>
<b>Методы математики</b>	<p>Применять известные методы при решении стандартных математических задач;</p> <p>-замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;</p> <p>-приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства</p>	<p><i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i></p> <p><i>-применять основные методы решения математических задач;</i></p> <p><i>-на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i></p> <p><i>-применять простейшие программные средства и ЭКТ</i></p>

### **Общая характеристика учебного предмета**

Содержание курса алгебры и начал математического анализа формируется на основе фундаментального ядра школьного математического образования и включает следующие разделы: «Алгебра», «Математический анализ» и «Вероятность и статистика».

Содержание раздела «Алгебра» способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач окружающей реальности. Происходит развитие и завершение базовых знаний о числе.

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами «Элементарные функции», «Производная» и «Интеграл». Содержание этого раздела нацелено на получение конкретных знаний о функциях, как важнейшей модели описания и исследования разных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность. Знакомство с этим материалом дает представление учащимся об общих идеях и методах математической науки.

При изучении раздела «Вероятность и статистика» рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим для формирования умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в разных формах.

Изучение данного курса завершает формирование ценностно- смысловых установок и ориентаций учащихся в отношении математических знаний и проблем их использования в рамках среднего общего образования

### **Место предмета в базисном учебном плане**

Согласно федеральному базисному учебному плану для образовательных учреждений Российской Федерации и учебному плану МЦХШ на изучение математики на ступени среднего общего образования отводится 5 ч. в неделю 10 и 11 классах. Программа базового уровня алгебры и начал математического анализа рассчитана на 204 часа. Из них по 3 часа в неделю или 102 часов в 10 классе (34 недели) и 102 часа в 11 классе (34 недели).

Материал в программе выстроен с учетом возрастных возможностей учащихся.

**Уровень обучения:** базовый.

**Формы организации учебного процесса:** индивидуальные, групповые, фронтальные, классные и внеклассные, элементы современных образовательных технологий, в том числе ИКТ-технологий, проблемного обучения, личностно-ориентированного обучения.

**Формы контроля:** самостоятельная работа, математический диктант, контрольная работа, устный опрос, письменный опрос, тестирование, практическая работа, индивидуальные задания, решение задач.

Программой предусмотрена **проектная деятельность**.

**Темы проектов:**

1. Аркфункции.
2. Загадочный логарифм
3. Графический метод решения тригонометрических уравнений и неравенств.
4. Решение физических задач с помощью интеграла.
5. История появления формулы Ньютона- Лейбница

**Срок реализации программы 2 года ( 2019-2021 г.г.)**

## **Содержание обучения**

### **Алгебра 10 класс**

**(3ч. в неделю, всего – 102 ч.)**

#### ***1. Повторение курса алгебры за 7-9 классы( 6 часов)***

Алгебраические выражения. Линейные уравнения и системы уравнений. Числовые неравенства и неравенства и с одной переменной первой степени. Квадратные корни. Квадратные уравнения и неравенства. Свойства и графики функций.

Основная цель — обобщить и систематизировать знания по основным темам алгебры за 7-9 кл.

#### ***2. Степень с действительным показателем (11 часов)***

Действительные числа. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Арифметический корень натуральной степени. Степень с натуральным и действительным показателями.

Основная цель — обобщить и систематизировать знания о действительных числах; сформировать понятие степени с действительным показателем; научить применять определения арифметического корня и степени, а также их свойства при выполнении вычислений и преобразовании выражений.

Необходимость расширения множества натуральных чисел до действительных мотивируется возможностью выполнять действия, обратные сложению, умножению и возведению в степень, а значит, возможностью решать уравнения  $x + a = b$ ,  $ax = b$ ,  $x^a = b$ .

Рассмотренный в начале темы способ обращения бесконечной периодической десятичной дроби в обыкновенную обосновывается свойствами сходящихся числовых рядов, в частности, нахождением суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Действия над иррациональными числами строго не определяются, а заменяются действиями над их приближенными значениями — рациональными числами.

В связи с рассмотрением последовательных рациональных приближений иррационального числа, а затем и степени с иррациональным показателем на интуитивном уровне вводится понятие предела последовательности.

Арифметический корень натуральной степени  $n > 2$  из неотрицательного числа и его свойства излагаются традиционно. Учащиеся должны уметь вычислять значения корня с помощью определения и свойств и выполнять преобразования выражений, содержащих корни.

Степень с иррациональным показателем поясняется на конкретном примере: число  $3^{\sqrt{2}}$  рассматривается как последовательность рациональных приближений  $3^{1,4}$ ,  $3^{1,41}$ , .... Здесь же формулируются и доказываются свойства степени с действительным показателем, которые будут использоваться при решении уравнений, неравенств, исследовании функций.

### 3. Степенная функция (14 часов)

Степенная функция, ее свойства и график. Взаимно обратные функции. Сложные функции. Дробно-линейная функция. Равносильные уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения. *Иррациональные неравенства.*

Основная цель — обобщить и систематизировать известные из курса алгебры основной школы свойства функций; изучить свойства степенных функций и научить применять их при решении уравнений и неравенств; сформировать понятие равносильности уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств.

Рассмотрение свойств степенных функций и их графиков проводится поэтапно, в зависимости от того, каким числом является показатель: 1) четным натуральным числом; 2) нечетным натуральным числом; 3) числом, противоположным четному натуральному числу; 4) числом, противоположным нечетному натуральному числу.

Обоснования свойств степенной функции не проводятся, они следуют из свойств степени с действительным показателем. Например, возрастание функции  $y = x^p$  на промежутке  $x > 0$ , где  $p$  — положительное нецелое число, следует из свойства: «Если  $0 < x_1 < x_2$ ,  $p > 0$ , то  $y(x_1) < y(x_2)$ ». На примере степенных функций учащиеся знакомятся с понятием ограниченной функции.

Рассматриваются функции, называемые взаимно обратными. Важно обратить внимание на то, что не всякая функция имеет обратную.

Знакомство со сложными и дробно-линейными функциями начинается сразу после изучения взаимно обратных функций. Вводятся разные термины для обозначения сложной функции (суперпозиция, композиция), но употребляется лишь один. Этот материал в классах базового уровня изучается лишь в ознакомительном плане.

Определения равносильности уравнений, неравенств и систем уравнений и свойств равносильности дается в связи с предстоящим изучением иррациональных уравнений, неравенств и систем иррациональных уравнений.

Основным методом решения иррациональных уравнений является возведение обеих частей уравнения в степень с целью пе-

перехода к рациональному уравнению-следствию данного.

С помощью графиков решается вопрос о наличии корней и их числе, а также о нахождении приближенных корней, если аналитически решить уравнение трудно.

Изучение иррациональных неравенств не является обязательным для всех учащихся. При их изучении на базовом уровне основным способом решения является сведение неравенства к системе рациональных неравенств, равносильной данному.

#### **4. Показательная функция (12 часов)**

Показательная функция, ее свойства и график. Показательные уравнения. Показательные неравенства. Системы показательных уравнений и неравенств.

Основная цель — изучить свойства показательной функции; научить решать показательные уравнения и неравенства, системы показательных уравнений.

Свойства показательной функции  $y = a^x$  полностью следуют из свойств степени с действительным показателем. Например, возрастание функции  $y = a^x$ , если  $a > 1$ , следует из свойства степени: «Если  $x_1 < x_2$ , то  $a^{x_1} < a^{x_2}$  при  $a > 1$ ».

Решение большинства показательных уравнений и неравенств сводится к решению простейших.

Так как в ходе решения предлагаемых в этой теме показательных уравнений равносильность не нарушается, то проверка найденных корней необязательна. Здесь системы уравнений и неравенств решаются с помощью равносильных преобразований: подстановкой, сложением или умножением, заменой переменных и т. д.

#### **5. Логарифмическая функция (17 часов)**

Логарифмы. Свойства логарифмов. Десятичные и натуральные логарифмы. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства.

Основная цель — сформировать понятие логарифма числа; научить применять свойства логарифмов при решении уравнений; изучить свойства логарифмической функции и научить применять ее свойства при решении логарифмических уравнений и неравенств.

До этой темы в курсе алгебры изучались такие функции, вычисление значений которых сводилось к четырем арифметическим действиям и возведению в степень. Для вычисления значений логарифмической функции нужно уметь находить логарифмы чисел, т. е. выполнять новое для учащихся действие — логарифмирование.

При знакомстве с логарифмами чисел и их свойствами полезны подробные и наглядные объяснения даже в профильных классах.

Доказательство свойств логарифма опирается на его определение. На практике рассматриваются логарифмы по различным основаниям, в частности по основанию 10 (десятичный логарифм) и по основанию  $e$  (натуральный логарифм), отсюда возникает необходимость формулы перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию. Так как на инженерном микрокалькуляторе есть клавиши  $\lg$  и  $\ln$ , то для вычисления логарифма по основаниям, отличным от 10 и  $e$ , нужно применить формулу перехода.

Свойства логарифмической функции активно используются при решении логарифмических уравнений и неравенств.

Изучение свойств логарифмической функции проходит совместно с решением уравнений и неравенств.

При решении логарифмических уравнений и неравенств выполняются различные их преобразования. При этом часто нарушается равносильность. Поэтому при решении логарифмических уравнений необходимо либо делать проверку найденных корней, либо строго следить за выполненными преобразованиями, выявляя полученные уравнения-следствия и обосновывая каждый этап преобразования. При решении логарифмических неравенств нужно следить за тем, чтобы равносильность не нарушалась, так как проверку решения неравенства осуществить сложно, а в ряде случаев невозможно.

### 6. Тригонометрические формулы (20 часа)

Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Тригонометрические тождества. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы сложения. 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.

Основная цель — сформировать понятия синуса, косинуса, тангенса, котангенса числа; научить применять формулы тригонометрии для вычисления значений тригонометрических функций и выполнения преобразований тригонометрических выражений; научить решать простейшие тригонометрические уравнения  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$  при  $a = 1, -1, 0$ .

Рассматривая определения синуса и косинуса действительного числа  $a$ , естественно решить самые простые уравнения, в которых требуется найти число  $a$ , если синус или косинус его известен, например уравнения  $\sin a = 0$ ,  $\cos a = 1$  и т. п. Поскольку для обозначения неизвестного по традиции используется буква  $x$ , то эти уравнения записывают как обычно:  $\sin x = 0$ ,  $\cos x = 1$  и т. п. Решения этих уравнений находятся с помощью единичной окружности.

При изучении степеней чисел рассматривались их свойства  $a^{p+q} = a^p a^q$ ,  $a^p \cdot a^q = a^p : a^q$ . Подобные свойства справедливы и для синуса, косинуса и тангенса. Эти свойства называют формулами сложения. Практически они выражают зависимость между координатами суммы или разности двух чисел  $\alpha$  и  $\beta$  через координаты чисел  $\alpha$  и  $\beta$  (3. Формулы сложения доказываются для косинуса суммы или разности, все остальные формулы сложения получаются как следствия..

Формулы сложения являются основными формулами тригонометрии, так как все другие можно получить как следствия: формулы двойного и половинного углов (для классов базового уровня не являются обязательными), формулы приведения, преобразования суммы и разности в произведение. Из формул сложения выводятся и формулы замены произведения синусов и косинусов их суммой, что применяется при решении уравнений.

### 7. Тригонометрические уравнения (15 часов)

Уравнения  $\cos x = a$ ,  $\sin x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ . 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. Тригонометрические неравенства.

Основная цель — сформировать понятия арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа; научить решать тригонометриче-

ские уравнения и системы тригонометрических уравнений, используя различные приемы решения; ознакомить с приемами решения тригонометрических неравенств.

Как и при решении алгебраических, показательных и логарифмических уравнений, решение тригонометрических уравнений путем различных преобразований сводится к решению простейших:  $\cos x = a$ ,  $\sin x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ .

Рассмотрение простейших уравнений начинается с уравнения  $\cos x = a$ , так как формула его корней проще, чем формула корней уравнения  $\sin x = a$  (в их записи часто используется необычный для учащихся указатель знака  $(-1)^n$ ). Решение более сложных тригонометрических уравнений, когда выполняются алгебраические и тригонометрические преобразования, сводится к решению простейших.

Рассматриваются следующие типы тригонометрических уравнений: линейные относительно  $\sin x$ ,  $\cos x$  или  $\operatorname{tg} x$ ; сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного; сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.

*Рассматриваются простейшие тригонометрические неравенства, которые решаются с помощью единичной окружности.*

## **8. Повторение (7 часов)**

Степень с действительным показателем. Иррациональные уравнения. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Решение задач повышенной трудности.

Основная цель — обобщить и систематизировать знания по основным темам алгебры и начал математического анализа за 10 класс.

## **11 класс**

**(3ч. в неделю, всего – 102 ч.)**

### ***1. Тригонометрические функции (18 часов)***

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций. 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. Обратные тригонометрические функции.

*Основная цель* – изучить свойства тригонометрических функций, научить учащихся применять эти свойства при решении уравнений и неравенств; научить строить графики тригонометрических функций, используя различные приемы построения графиков.

Среди тригонометрических формул следует особо выделить те формулы, которые непосредственно относятся к исследованию тригонометрических функций и построению их графиков. Так, формулы  $\sin(-x) = -\sin x$  и  $\cos(-x) = \cos x$  выражают свойства нечетности и четности функций  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$  соответственно.

Построение графиков тригонометрических функций проводится с использованием их свойств и начинается с построения

графика функции  $y = \cos x$ . С помощью графиков тригонометрических функций решаются простейшие тригонометрические уравнения и неравенства.

Учебная цель – введение понятия тригонометрической функции, формирование умений находить область определения и множество значения тригонометрических функций; обучение исследованию тригонометрических функций на четность и нечетность и нахождению периода функции; изучение свойств функции  $y = \cos x$ , обучение построению графика функции и применению свойств функции при решении уравнений и неравенств; изучение свойств функции  $y = \sin x$ , обучение построению графика функции и применению свойств функции при решении уравнений и неравенств; ознакомление со свойствами функций  $y = \operatorname{tg} x$  и  $y = \operatorname{ctg} x$ , изучение свойств функции  $y = \cos x$ , обучение построению графиков функций и применению свойств функций при решении уравнений и неравенств;

## ***2. Производная и её геометрический смысл (18 часов)***

Предел последовательности. Непрерывность функции. Определение производной. Правило дифференцирования. Производная степенной функции. Производные элементарных функций. Геометрический смысл производной.

*Основная цель* – показать учащимся целесообразность изучения производной и в дальнейшем первообразной (интеграла), так как это необходимо при решении многих практических задач, связанных с исследованием физических явлений, вычислением площадей криволинейных фигур и объемов тел с производными границами, с построением графиков функций. Прежде всего, следует показать, что функции, графиками которых являются кривые, описывают важные физические и технические процессы.

Усвоение геометрического смысла производной и написание уравнения касательной к графику функции в заданной точке является обязательным для всех учащихся.

Овладение правилами дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций, вынесения постоянного множителя за знак производной; знакомство с дифференцированием сложных функций и *правилам нахождения производной обратной функции*; обучение использованию формулы производной степенной функции  $f(x) = x^p$  для любого действительного  $p$ ; формирование умений находить производные элементарных функций; знакомство с геометрическим смыслом производной обучение составлению уравнений касательной к графику функции в заданной точке.

## ***3. Применение производной к исследованию функций (13 часов)***

Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. *Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба*. Построение графиков функций.

*Основная цель* – является демонстрация возможностей производной в исследовании свойств функций и построении их графиков и применение производной к решению прикладных задач на оптимизацию, дополнительно – применение теоремы Лагранжа для обоснования достаточного условия возрастания и убывания функции, теоремы Ферма и её геометрическому смыслу, а также достаточному условию экстремума, знакомство с понятием асимптоты, производной второго порядка и её

приложение к выявлению интегралов выпуклости функции, знакомство с различными прикладными программами, позволяющими построить график функции и исследовать его с помощью компьютера.

Учебная цель – обучение применению достаточных условий возрастания и убывания к нахождению промежутков монотонности функции; знакомство с понятиями точек экстремума функции, стационарных и критических точек, с необходимыми и достаточными условиями экстремума функции; обучение нахождению точек экстремума функции; обучение нахождению наибольшего и наименьшего значений функции с помощью производной; *знакомство с понятием второй производной функции и её физическим смыслом; с применением второй производной для нахождения интегралов выпуклости и точек перегиба функции*; формирование умения строить графики функций – многочленов с помощью первой производной, *с привлечением аппарата второй производной*.

#### **4. Первообразная и интеграл (10 часов)**

Первообразная. Правила нахождения первообразных. Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление. *Применение интегралов для решения физических задач.*

*Основная цель* ознакомление учащихся с понятием первообразной и обучение нахождению площадей криволинейных трапеций. Площадь криволинейной трапеции определяется как предел интегральных сумм. Большое внимание уделяется приложениям интегрального исчисления к физическим и геометрическим задачам. Связь между первообразной и площадью криволинейной трапеции устанавливается формулой Ньютона-Лейбница. Далее возникает определенный интеграл как предел интегральной суммы; при этом формула Ньютона-Лейбница также оказывается справедливой. Таким образом, эта формула является главной: с её помощью вычисляются определенные интегралы и находятся площади криволинейных трапеций.

Учебная цель – ознакомление с понятием первообразной, обучение нахождению первообразной для степеней и тригонометрических функций; ознакомление с понятием интегрирования и обучение применению правил интегрирования при нахождении первообразных; формирование понятия криволинейной трапеции, ознакомление с понятием определенного интеграла, обучение вычислению площади криволинейной трапеции в простейших случаях; *ознакомить учащихся с применением интегралов для физических задач, научить решать задачи на движение с применением интегралов.*

#### **5. Комбинаторика (9 часов)**

Правило произведения. Размещения с повторениями. Перестановки. Размещения без повторений. Сочетания без повторений и бином Ньютона.

*Основная цель* – ознакомление с основными формулами комбинаторики и их применением при решении задач, развивать комбинаторное мышление учащихся, ознакомить с теорией соединений, обосновать формулу бинома Ньютона. Основной при выводе формул числа перестановок и размещений является правило умножения, понимание которого формируется при решении различных прикладных задач. Свойства числа сочетаний доказываются и затем применяются при организации и исследовании треугольника Паскаля.

Учебная цель – овладение одним из основных средств подсчета числа различных соединений, знакомство учащихся с размещениями с повторениями. Знакомство с первым видом соединений – перестановками; демонстрация применения правила произведения при выводе формулы числа перестановок из  $p$  элементов. Введение понятия размещения без повторений из  $m$  элементов по  $p$ ; создание математической модели для решения комбинаторных задач, сводимых к подсчету числа размещений; знакомство с сочетаниями и их свойствами; решение комбинаторных задач, сводящихся к подсчету числа сочетаний из  $m$  элементов по  $p$ ; обоснованное конструирование треугольника Паскаля; обучение возведению двучлена в натуральную степень с использованием формулы Ньютона. Составление порядочных множеств (образование перестановок); составление порядочных подмножеств данного множества (образование размещений); доказательство справедливости формул для подсчета числа перестановок с повторениями и числа сочетаний с повторениями, усвоение применения метода математической индукции.

### ***6. Элементы теории вероятностей (7 часов)***

Вероятность события. Сложение вероятностей. Вероятность произведения независимых событий.

*Основная цель* – сформировать понятие вероятности случайного независимого события. Исследование простейших взаимосвязей между различными событиями, а также нахождению вероятностей видов событий через вероятности других событий. Классическое определение вероятности события с равновероятными элементарными исходами формируется строго, и на его основе (с использованием знаний комбинаторики) решается большинство задач. Понятие геометрической вероятности и статистической вероятности вводились на интуитивном уровне. При изложении материала данного раздела подчеркивается прикладное значение теории вероятностей в различных областях знаний и практической деятельности человека.

Учебная цель – знакомство с различными видами событий, комбинациями событий; введение понятия вероятности события и обучение нахождению вероятности случайного события с очевидными благоприятствующими исходами; знакомство с теоремой о вероятности суммы двух несовместных событий и её применением, в частности при нахождении вероятности противоположного события; и с теоремой о вероятности суммы двух производных событий; интуитивное введение понятия независимых событий; обучение нахождению вероятности произведения двух независимых событий.

### ***6. Уравнения и неравенства с двумя переменными (7 часов)***

Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными. Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными.

*Основная цель* – обобщить основные приемы решения уравнений и систем уравнений, научить учащихся изображать на координатной плоскости множество решений линейных неравенств и систем линейных неравенств с двумя переменными, сформировать навыки решения задач с параметрами, показать применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики.

Учебная цель – научить учащихся изображать на координатной плоскости множество решений линейных неравенств и систем линейных неравенств с двумя переменными.

### ***8. Итоговое повторение курса алгебры и начал математического анализа (20 часов)***

Выражения с корнями. Степенные выражения. Иррациональные выражения. Логарифмические выражения. Тригонометрические преобразования выражений. Иррациональные уравнения. Показательные уравнения. Логарифмические уравнения. Показательные и логарифмические неравенства. Тригонометрические уравнения. Дробно-рациональные неравенства. Область определения и область значения функции. Чётные и нечётные функции, периодичность функций. Нули функции. Промежутки знакопостоянства, возрастание и убывание функции. Производная и её применение. Первообразная и её применение.

Уроки итогового повторения имеют своей целью не только восстановление в памяти учащихся основного материала, но и обобщение, уточнение, систематизацию знаний по алгебре и началам математического анализа за курс средней школы.

Повторение проводится по основным содержательно-методическим линиям и выстраивается в следующем порядке: вычисления и преобразования, уравнения и неравенства, функции, начала математического анализа.

#### Тематическое планирование рабочей программы «Алгебра и начала математического анализа» 10 класс

№ п/п	Название темы	Кол-во	Виды учебной деятельности
-------	---------------	--------	---------------------------

		часов	
1	<b>Повторение курса алгебры 7-9 классов</b>	6	повторение основных теоретических положений в каждой теме, рассмотрение задач на применение этих положений, решение системы упражнений для восстановления практических умений за курс алгебры 7-9 классы.
2	<b>Действительные числа. Степень с действительным показателем</b>  Основная цель — обобщить и систематизировать знания о действительных числах; сформировать понятие степени с действительным показателем; научить применять определения арифметического корня и степени, а также их свойства при выполнении вычислений и преобразовании выражений	11	Давать определение и приводить примеры арифметических корней натуральной степени. Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем при вычислениях и преобразованиях выражений. Находить сумму бесконечной убывающей геометрической прогрессии. Переводить бесконечную периодическую дробь в обыкновенную. Доказывать тождества, содержащие корень с действительным показателем.
3	<b>Степенная функция</b>  Основная цель — обобщить и систематизировать известные из курса алгебры основной школы свойства функций; изучить свойства степенных функций и научить применять их при решении уравнений и неравенств; сформировать понятие равносильности уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств.	14	По графикам степенных функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, четность и нечетность). Строить схематически график степенной функции в зависимости от принадлежности показателя степени ( к множеству целых чисел) и перечислять их свойства. Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос. Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач. Определять является ли функция обратимой. Анализировать поведение функции на различных участках области определения. Распознавать равносильные преобразования, приводящие к уравнению- следствию. Решать простейшие иррациональные уравнения
4	<b>Показательная функция</b>  Основная цель — изучить свойства показательной функции; научить решать показательные уравнения и неравенства, системы показательных уравнений.	12	По графикам показательной функции описывать их свойства (монотонность, ограниченность, четность и нечетность). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функции на различных участках области определения. Решать простейшие показательные уравнения и неравенства и их системы.

			<p>Решать показательные уравнения методом разложения на множители, заменой переменной, с использованием свойств функций, решать уравнения, сводящиеся к квадратным.</p> <p>Распознавать и строить графики показательной функции, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезу о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их.</p> <p>Выполнять преобразования графиков показательной функции: параллельный перенос, растяжение(сжатие) вдоль оси ординат.</p>
5	<p><b>Логарифмическая функция</b></p> <p>Основная цель — сформировать понятие логарифма числа; научить применять свойства логарифмов при решении уравнений; изучить свойства логарифмической функции и научить применять ее свойства при решении логарифмических уравнений и неравенств.</p>	17	<p>Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием свойств логарифмов.</p> <p>По графику логарифмической функции описывать её свойства.</p> <p>Разъяснять смысл перечисленных свойств. Решать простейшие логарифмические уравнения и неравенства.</p> <p>Распознавать графики и строить график логарифмической функции.</p> <p>Выполнять преобразования графика логарифмической функции : параллельный перенос. Применять свойства функции при решении прикладных задач.</p>
6	<p><b>Тригонометрические формулы</b></p> <p>Основная цель — сформировать понятия синуса, косинуса, тангенса, котангенса числа; научить применять формулы тригонометрии для вычисления значений тригонометрических функций и выполнения преобразований тригонометрических выражений.</p>	20	<p>Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа. Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла.</p> <p>Применять данные зависимости для доказательства тождества. Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций противоположных углов, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения.</p> <p>Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач.</p>
7	<p><b>Тригонометрические уравнения</b></p> <p>Основная цель — сформировать умение решать простейшие</p>	15	<p>Находить арксинус, арккосинус и арктангенс числа, грамотно формулируя определение.</p> <p>Применять формулы для нахождения корней простейших</p>

	тригонометрические уравнения; ознакомить с некоторыми приемами решения тригонометрических уравнений.		тригонометрических уравнений. Уметь решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла, сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены переменной, сводящиеся к тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.
8	<b>Повторение</b>	7	
Итого		102	
	<b>Контрольных работ - 7</b>		

### Тематическое планирование рабочей программы «Алгебра и начала математического анализа» 11 класс

№ п/п	Название темы	Кол-во часов	Виды учебной деятельности
1.	<b>Тригонометрические функции</b>  Основная цель – изучить свойства тригонометрических функций, научить учащихся применять эти свойства при решении уравнений и неравенств; научить строить графики тригонометрических функций, используя различные приемы построения графиков.	<b>18</b>	По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, четность, нечетность, периодичность). Изображать графики тригонометрических функций, описывать их свойства. Распознавать графики тригонометрических функций Решать простейшие тригонометрические неравенства ,используя график функции. Выполнять преобразования графиков элементарных тригонометрических функций: параллельный перенос, растяжение и сжатие вдоль осей.
2	<b>Производная и её геометрический смысл</b>	<b>18</b>	Приводить примеры монотонной числовой последовательности , имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей.

	Основная цель – ввести понятие производной, находить производные с помощью формул дифференцирования; составлять уравнение касательной		Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющих горизонтальную, вертикальную асимптоту. Определять по графику функции промежутки непрерывности и точки разрыва. Уметь доказывать непрерывность функции. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки. Находить производную элементарных функций. Находить производную суммы, произведения, частного двух функций, производную сложной функции. Применять производную при решении задач.
3	<b>Применение производной к исследованию функции</b>  Основная цель- показать возможности производной в исследовании свойств функций и построении их графиков	13	Находить с помощью производной промежутки возрастания и убывания функции., точки минимума и максимума, Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график Находить вторую производную и ускорение процессе, описываемо помощью формулы
4	<b>Первообразная и интеграл</b> Основная цель – ознакомить с понятием интеграла и интегрированием, как операцией обратной дифференцированию	10	Понимать смысл первообразной. Находить первообразные элементарных функций. Находить первообразную суммы и сложной функции. Вычислять значение определенного интеграла. Вычислять приближенное значение криволинейной трапеции. Вычислять площадь криволинейной трапеции по формуле Ньюто Лейбница
5	<b>Комбинаторика</b>  Основная цель – развить комбинаторное мышление учащихся	9	При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты с помощью треугольника Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа перестановок, размещений и сочетаний. Применять формулу бинома Ньютона. Паскаля
6	<b>Элементы теории вероятностей</b>	7	Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий. Знать определение суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий. Иметь представление о независимости событий и находить

			вероятность совместного наступления таких событий. Находить статистическую вероятность событий в опыте с больши числом испытаний. Иметь представление о законе больших чисел.
7	Уравнения и неравенства с двумя переменными	7	
8	<b>Итоговое повторение</b>	<b>20</b>	
<b>Итого</b>		<b>102</b>	
	<b>Контрольных работ - 8</b>		

### **Учебно-методические средства обучения**

#### **Учебно-методический комплект**

- 1) Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И.Шабунин Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. Базовый и профильный уровни / под ред.А.Б.Жижченко. - Москва: «Просвещение», 2016
- 2) Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И.Шабунин Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. Базовый и профильный уровни / под ред.А.Б.Жижченко. - Москва: «Просвещение», 2016.
- 3) Б. Г. Зив, В.А.Гольдич Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 10-11 классов. – СПб: Петроглиф, 2011.
- 4) М.И.Шабунин, М.И.Ткачева, Н.Е.Федорова, О.Н.Доброва алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 10 класс. – М.: Просвещение, 2010.

#### **Методическое обеспечение:**

- 1) Федорова Н.Е., Ткачева М.В. Изучение алгебры и начал математического анализа в 10 классе. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 2008

## Календарно-тематическое планирование курса алгебра и начала математического анализа 10 класс

№ урока	№ урока в теме	Название темы урока
		<b>Повторение курса алгебры за курс 7-9 классов (6 часов)</b>
1	1	Свойства и графики функций. Возрастающая ( убывающая ) функция. Нули функции.
2	2	Преобразования графиков функций.
3	3	Преобразования графиков функций.
4	4	Квадратичная функция. Квадратные неравенства.
5	5	Метод интервалов.
6	6	Метод интервалов.

### Степень с действительным показателем ( 11 часов)

7	1	Действительные числа.
8	2	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия .
9	3	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Запись бесконечной периодической дроби в виде обыкновенной
10	4	Определение арифметического корня натуральной степени.
11	5	Свойства арифметического корня натуральной степени.
12	6	Вычисление и упрощение алгебраических выражений, содержащих корень $n$ -ой степени.
13	7	Степень с рациональным показателем и её свойства. Представление степени с рациональным показателем в виде степени и наоборот.
14	8	Степень с действительным показателем . Вычисление степени с действительным показателем
15	9	Разложение на множители выражений , содержащих степени с действительным показателем. Сокращение дробей.
16	10	Обобщающий урок по теме «Степень с действительным показателем»»
17	11	<b>Контрольная работа № 1 по теме «Степень с действительным показателем»</b>

### Степенная функция (14 часов)

18	1	Степенная функция, её свойства и график.
19	2	Функция , ограниченная снизу(сверху). Нахождение области определения и области значения степенной функции.
20	3	Сравнение степенных выражений.
21	4	Взаимно обратные функции: определение, область определения и область значения. Обратимая функция. Нахождение функции обратной данной.
22	5	Сложная функция.
23	6	Дробно-линейная функция. Построение графиков дробно-линейных функций
24	7	Равносильные уравнения. Уравнение- следствие. Посторонние корни. Область определения уравнения. Проверка корней.
25	8	Равносильные неравенства . Равносильность систем уравнений.
26	9	Иррациональные уравнения. Область определения иррациональных уравнений.
27	10	Решение иррациональных уравнений. Проверка корней.

28	11	Решение иррациональных уравнений путем введения новой переменной. <i>Простейшие иррациональные неравенства</i>
29	12	Обобщающий урок по теме «Степенная функция»
30	13	Обобщающий урок по теме «Степенная функция»
31	14	<b>Контрольная работа № 2 по теме «Степенная функция»</b>
<b>Показательная функция (12 часов)</b>		
32	1	Анализ к.р. № 2. Показательная функция, её свойства и график.
33	2	Построение и анализирование графиков показательных функций.
34	3	Определение показательного уравнения. Приведение левой и правой части уравнения к одному основанию.
35	4	Решение показательных уравнений разложением на множители.
36	5	Решение показательных уравнений путем введения новой переменной. <i>Уравнения, содержащие знак модуль</i>
37	6	Решение показательных уравнений путем введения новой переменной. <i>Уравнения, содержащие знак модуль</i>
38	7	Показательные неравенства. Решение показательных неравенств путем приведения левой и правой части неравенства к одному основанию.
39	8	Графическое решение показательных неравенств.
40	9	Решение систем показательных уравнений.
41	10	Решение систем показательных неравенств.
42	11	Обобщающий урок по теме «Показательная функция»
43	12	<b>Контрольная работа № 3 по теме «Показательная функция»</b>
<b>Логарифмическая функция (17 часов)</b>		
44	1	Анализ к.р. № 3. Логарифмы. Определение логарифма
45	2	Основное логарифмическое тождество. Вычисление логарифмов с помощью определения логарифма.
46	3	Свойства логарифмов: логарифм произведения, частного и степени.
47	4	Вычисление логарифмических выражений.
48	5	Десятичные и натуральные логарифмы.
49	6	Формула перехода логарифма к новому основанию.

50	7	Логарифмическая функция, её свойства и график.
51	8	Логарифмические уравнения. Область определения логарифмического уравнения.
52	9	Логарифмические уравнения. Область определения логарифмического уравнения.
53	10	Решение логарифмических уравнений разложением на множители.
54	11	Решение логарифмических уравнений введением новой переменной (при переходе к новому основанию)
55	12	Решение логарифмических уравнений введением новой переменной (при переходе к новому основанию)
56	13	Логарифмические неравенства, переход к равносильным неравенствам.
57	14	Решение логарифмических неравенств.
58	15	Обобщение по теме «Логарифмы и их свойства»
59	16	Обобщение по теме «Логарифмические уравнения и неравенства»
60	17	<b>Контрольная работа № 4 по теме «Логарифмическая функция»</b>
<b>Тригонометрические формулы (20 часов)</b>		
61	1	Радианная мера угла
62	2	Поворот точки вокруг начала координат
63	3	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.
64	4	Знаки синуса, косинуса и тангенса.
65	5	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.
66	6	Тригонометрические тождества.
67	7	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$ .
68	8	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$ .
69	9	Формулы сложения: синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов.
70	10	Вычисление и упрощение выражений с помощью формул сложения.
71	11	Синус, косинус и тангенс двойного угла.
72	12	Синус, косинус и тангенс двойного угла.
73	13	Синус, косинус и тангенс половинного угла.
74	14	Формулы приведения.
75	15	Вычисление и упрощение выражений с помощью формул приведения.
76	16	Вычисление и упрощение выражений с помощью формул приведения.
77	17	Сумма и разность синусов, сумма и разность косинусов.
78	18	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические формулы»
79	19	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические формулы»

80	20	<b>Контрольная работа № 5 по теме «Тригонометрические формулы»</b>
<b>Тригонометрические уравнения (15 часов)</b>		
81	1	Арккосинус числа.
82	2	Уравнение вида $\cos x = a$ , формула корней уравнения
83	3	Решение простейших уравнений $\cos x = a$ .
84	4	Арксинус числа. Уравнение вида $\sin x = a$ , решение уравнения на единичной окружности.
85	5	Уравнение вида $\sin x = a$ , формула корней уравнения
86	6	Решение простейших уравнений $\sin x = a$ . <i>Решение простейших тригонометрических неравенств на единичной окружности.</i>
87	7	Уравнение вида $\operatorname{tg} x = a$ . Решение уравнения на единичной окружности. Линия тангенсов. Арктангенс числа.
88	8	Формула корней уравнения вида $\operatorname{tg} x = a$ .
89	9	Тригонометрические уравнения ,сводящиеся к алгебраическим.
90	10	Однородные уравнения 1-ой степени.
91	11	Однородные уравнения 2-ой степени.
92	12	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители и замены неизвестного.
93	13	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения.
94	14	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические уравнения»
95	15	<b>Контрольная работа № 6 по теме «Тригонометрические уравнения»</b>
<b>Повторение (7 часов)</b>		
96	1	Степень с действительным показателем и её свойства
97	2	Показательные уравнения и неравенства.
98	3	Показательные уравнения и неравенства.
99	4	Логарифмы. Логарифмические уравнения и неравенства.
100	5	Логарифмы. Логарифмические уравнения и неравенства.
101	6	Тригонометрические формулы и уравнения.
102	7	<b>Итоговая контрольная работа</b>

### КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПО АЛГЕБРЕ В 11 КЛАССЕ

**Количество часов в неделю:** 3 часа в неделю

**Годовое количество часов:** 102 часа

**Реквизиты программы:** Программы для общеобразовательных школ, гимназий, лицеев: сборник “Программы общеобразовательных учреждений: Алгебра и начала математического анализа” Составитель: Т.А.Бурмистрова, Москва «Просвещение», 2009.

**УМК :** 1) 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, 2017.

2) Дидактические материалы для 11 класса «Алгебра и начала математического анализа» авторов: М.И.Шабунин, М.В.Ткачёва, Н.Е.Фёдорова, О. Н. Доброва, – М.: Просвещение, 2012г.

№ п/п	№ урока в теме	Наименование разделов и тем уроков
<b>Тригонометрические функции</b>		
1	1	Область определения тригонометрических функций.
2	2	Множество значений тригонометрических функций
3	3	Четность, нечётность тригонометрических функций.
4	4	Периодичность тригонометрических функций.
5	5	Основной период тригонометрических функций
6	6	Свойства функции $y=\cos x$ и её график
7	7	Построение графиков функций, с использованием правил преобразования графиков
8	8	Графическое решение тригонометрических уравнений и неравенств и систем уравнений.
9	9	Свойства функции $y=\sin x$ и её график
10	10	Построение графиков функций, с использованием правил преобразования графиков
11	11	Графическое решение тригонометрических уравнений и неравенств и систем уравнений.
12	12	Свойства функции $y=\operatorname{tg} x$ и её график
13	13	Свойства функции $y=\operatorname{ctg} x$ и её график
14	14	Графическое решение тригонометрических уравнений и неравенств и систем уравнений.
15	15	Обратные тригонометрические функции
16	16	Линейное уравнение с одной переменной.
17	17	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «тригонометрические функции»
18	18	Контрольная работа № 1 по теме «Тригонометрические функции».
<b>Производная и её геометрический смысл</b>		
19	1	Предел последовательности
20	2	Непрерывность функции
21	3	Определение производной

22	4	Нахождение производной функции $kx+b$ , $x^2$ , $x^3$
23	5	Правила дифференцирования: производные суммы и разности
24	6	Правила дифференцирования: производные произведения и частного
25	7	Правила дифференцирования: производная сложной функции
26	8	Производная степенной функции
27	9	Нахождение производных степенной функции
28	10	Производные элементарных функций
29	11	Применение производных дифференцирования для нахождения производных
30	12	Применение правил дифференцирования для нахождения производных
31	13	Угловой коэффициент прямой.
32	14	Геометрический смысл производной.
33	15	Уравнение касательной к графику функции.
34	16	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Производная».
35	17	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Уравнение касательной к графику функции»
36	18	Контрольная работа № 2 по теме «Производная и её геометрический смысл».
<b>Применение производной к исследованию функции</b>		
37	1	Возрастание и убывание функции.
38	2	Нахождение интервалов возрастания и убывания функции.
39	3	Стационарные точки функции.
40	4	Экстремумы функции.
41	5	Наибольшее и наименьшее значения функции
42	6	Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций.
43	7	Решение задач на нахождение наибольшего и наименьшего значений функции.
44	8	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба
45	9	Построение графиков функций
46	10	Применение производной к построению графиков функции.
47	11	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Применение производной к исследованию функции»
48	12	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Решение задач на нахождение наибольшего и наименьшего значений функции»
49	13	Контрольная работа № 3 по теме «Применение производной к исследованию функции».
<b>Первообразная и интеграл</b>		
50	1	Первообразная
51	2	Нахождение первообразных

51	3	Правила нахождения первообразных
53	4	Интегрирование.
54	5	Площадь криволинейной трапеции.
55	6	Интеграл и его вычисления.
56	7	Вычисления площадей фигур с помощью интегралов
57	8	Применение интегралов для решения физических задач
58	9	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Первообразная и интеграл»
59	10	Контрольная работа № 4 по теме: «Первообразная и интеграл».
<b>Комбинаторика</b>		
60	1	Правило произведения. Размещения с повторениями
61	2	Перестановки
62	3	Решение задач на перестановки чисел
63	4	Размещения без повторений
64	5	Сочетания без повторений
65	6	Рекуррентное свойство числа сочетаний
66	7	Бином Ньютона
67	8	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Комбинаторика»
68	9	Контрольная работа № 5 по теме «Комбинаторика».
<b>Элементы теории вероятностей</b>		
69	1	Вероятность события
70	2	Комбинация событий
71	3	Сложение вероятностей
72	4	Решение задач на сложение вероятностей
73	5	Вероятность произведения независимых событий
74	6	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Элементы теории вероятностей»
75		Контрольная работа № 6 по теме: «Элементы теории вероятностей».
<b>Уравнения и неравенства с двумя переменными</b>		
76	1	Линейные уравнения с двумя переменными
77	2	Линейные неравенства с двумя переменными
78	3	Нелинейные уравнения с двумя переменными
79	4	Нелинейные неравенства с двумя переменными

80	5	Решение нелинейных уравнений и неравенств с двумя переменными
81	6	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Уравнения и неравенства с двумя переменными»
82	7	Контрольная работа № 7 по теме: «Уравнения и неравенства с двумя переменными»
<b>Повторение</b>		
83	1	Выражения с корнями
84	2	Степенные выражения
85	3	Иррациональные выражения
86	4	Логарифмические выражения
87	5	Тригонометрические преобразования выражений
88	6	Иррациональные уравнения
89	7	Показательные уравнения
90	8	Логарифмические уравнения
91	9	Показательные и логарифмические неравенства
92	10	Тригонометрические уравнения
93	11	Дробно-рациональные неравенства
94	12	Область определения и область значения функции. Четные и нечетные функции, периодичность функций
95	13	Нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание и убывание функции
96	14	Производная и ее применение
97	15	Первообразная и ее применение
98-99	16,17	Итоговая контрольная работа в форме ЕГЭ
100	18	Анализ итоговой контрольной работы
101	19	Решение заданий из вариантов ЕГЭ
102	20	Решение заданий из вариантов ЕГЭ

#### Учебно-методический комплект

1. Программа для общеобразовательных учреждений по алгебре для 10-11 классов, составитель Бурмирова Т.А., автор Колягин Ю.М. – М.: Просвещение, 2011г.

2. Учебник: Алгебра и начала анализа для 11 класса, авторов: Ю.М.Колягин, Ю.В.Сидоров, М.В.Ткачёва, Н. Е.Фёдорова и М.И.Шабунин, под редакцией А.Б.Жижченко, – М.: Просвещение, 2017г.

3. Дидактические материалы для 11 класса «Алгебра и начала математического анализа» авторов М.И.Шабунин, М.В.Ткачёва, Н.Е.Фёдорова, О. Н. Добрава, – М.: Просвещение, 2012г.

## Дополнительная литература

1. Алгебра: учеб. для 9 кл. общеобразов. учреждений / Ю.Н. Макарычев, Н.К. Миндюк, К.И. Нешков, С.Б. Суворова; Под ред. С.А. Теляковского. – М. : Просвещение, ОАО «Московские учебники», 2017.
2. Денищева Л.О. Корешкова Т.А. Алгебра и начала анализа. 10 –11 класс.: Тематические тесты и зачеты для общеобразовательных учреждений. Под ред. А.Г. Мордковича.- М.: Мнемозина, 2015.
3. Ершов А.П., Голобородько В.В. Самостоятельные и контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10-11 классов. – М.:Илекса, 2009.
4. Еженедельное учебно-методическое приложение к газете «Первое сентября» Математика.
5. Задачи по алгебре и началам анализа: Пособие для учащихся 10–11 кл. общеобразоват. учреждений /С.М. Саакян, А.М. Гольдман, Д.В. Денисов. – М.: Просвещение, 2008.
6. Контрольно-измерительные материалы. Алгебра и начала анализа: 10 класс/ Сост. А.Н. Рурукин.– М.: ВАКО, 2017 -- 112 с.
7. Контрольно-измерительные материалы. Алгебра и начала анализа: 11 класс/ Сост. А.Н. Рурукин.– М.: ВАКО, 2017 -- 96 с.
8. Материалы телекоммуникационной системы СтатГрад, публикуемые на сайте <http://statgrad.mioo.ru>.
9. Научно-теоретический и методический журнал «Математика в школе»
10. Студенецкая В.Н., (Авт.-сост). Решение задач по статистики, комбинаторики, теории вероятности Волгоград: Учитель, 2005 .
11. Шабунин М.И. и др. Алгебра и начала анализа: Дидактические материалы для 10 – 11 кл. – М.: Мнемозина, 2008.
12. Единый государственный экзамен 2016-2017 г.. Математика. Учебно-тренировочные материалы для подготовки учащихся / ФИПИ-М.: Интеллект-Центр, 2016-2017.