

## Математика

Рабочая программа по математике составлена на основе

- Федерального Государственного образовательного стандарта основного общего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 17.12. 2010 г. № 1897,
- Примерной основной образовательной программы основного общего образования, одобренной федеральным учебно-методическим объединением по общему образованию Протокол №1/15 от 8 апреля 2015 г.,
- Примерной программы по учебным предметам по математике. М.: Просвещение, 2013;
- Примерной программы по математике для 5, 6 класса по учебнику Н.Я.Виленкина, В.И.Жохова и др. / В.И.Жохов, М.: Мнемозина, 2013;
- Примерной программы по геометрии для 7-9 класса по учебнику Л.С.Атанасяна, В.Ф.Бутузова и др. / Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, М.: Мнемозина, 2014;
- Примерной программы по алгебре для 7-9 классов по учебнику Ю.Н.Макарычева, Н.Г.Миндюк, К.И.Нешкова, С.Б.Суворовой / Ю.Н.Макарычев, М.: Мнемозина, 2014
- Примерной программы по алгебре для 8-9 классов по учебнику Ю.Н.Макарычева, Н.Г.Миндюк, К.И.Нешкова, И.Е.Феокистова / Ю.Н.Макарычев, М.: Мнемозина, 2013

Программа включает следующие разделы: пояснительную записку, общую характеристику учебного предмета, ценностные ориентиры содержания учебного предмета, описание места учебного предмета в учебном плане и особенности преподавания предмета в МОУ СОШ № 58 с углубленным изучением предметов естественно-математического цикла; результаты освоения учебного предмета (личностные, метапредметные и предметные); содержание учебного предмета, тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности; описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательной деятельности и планируемые результаты изучения учебного предмета.

### 1. Пояснительная записка

Математическое образование является обязательной и неотъемлемой частью общего образования на всех ступенях школы. Обучение математике в основной школе направлено на достижение следующих *целей*:

#### ***В направлении личностного развития:***

- формирование представлений о математике, как части общечеловеческой культуры, о значимости математики в развитии цивилизации и современного общества;
- развитие логического и критического мышления, культуры речи, способности к умственному эксперименту;
- формирование интеллектуальной честности и объективности, способности к преодолению мыслительных стереотипов, вытекающих из обыденного опыта;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- развитие интереса к математическому творчеству и математических способностей;

#### ***В метапредметном направлении:***

- развитие представлений о математике как форме описания и методе познания действительности, создание условий для приобретения первоначального опыта математического моделирования;
- формирование общих способов интеллектуальной деятельности, характерных для математики и являющихся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности;

#### ***В предметном направлении:***

- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми для продолжения образования, изучения смежных дисциплин, применения в повседневной жизни;
- создание фундамента для математического развития, формирования механизмов мышления, характерных для математической деятельности.

**Задачи:**

- овладеть системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучении смежных дисциплин;
- способствовать интеллектуальному развитию, формировать качества, необходимые человеку для полноценной жизни в современном обществе, свойственные математической деятельности: ясности и точности мысли, интуиции, логического мышления, пространственных представлений, способности к преодолению трудностей;
- формировать представления об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средствах моделирования явлений и процессов;
- воспитывать культуру личности, отношение к математике как части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии.

**Обучение математике на углубленном уровне** в основной школе направлено на достижение следующих *целей*:

- формирование представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;
- развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критического мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, а также последующего обучения в высшей школе;
- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, для изучения школьных естественно-научных дисциплин на более высоком уровне, для получения образования в областях, требующих углублённой математической подготовки;
- воспитание средствами математики культуры личности, понимания значимости математики для научно-технического прогресса, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей.

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

Содержание математического образования в основной школе формируется на основе фундаментального ядра школьного математического образования. Оно в основной школе включает следующие разделы: *арифметика, алгебра, функции, вероятность и статистика, геометрия*. Наряду с этим в него включены два дополнительных раздела: *логика и множества, математика в историческом развитии*, что связано с реализацией целей общеинтеллектуального и общекультурного развития учащихся. Содержание каждого из этих разделов разворачивается в содержательно-методическую линию, пронизывающую все основные разделы содержания математического образования на данной ступени обучения. Материал курса углубленного изучения математики включает в себя ряд дополнительных вопросов, связанных, по большей части, с развивающими упражнениями. Кроме того, в учебный курс органично вплетена стохастическая линия, усилены теоретико-множественные подходы к изложению некоторых вопросов, более полно раскрыта историко-культурная линия.

*Содержание раздела «Арифметика» служит базой для дальнейшего изучения учащимися математики, способствует развитию их логического мышления, формированию умения пользоваться алгоритмами, а также приобретению практических навыков, необходимых в повседневной жизни. Развитие понятия о числе в основной школе связано с рациональными и иррациональными числами, формированием первичных представлений о действительном числе. Завершение числовой линии (систематизация сведений о действительных числах, о комплексных числах), так же как и более сложные вопросы арифметики (алгоритм Евклида, основная теорема арифметики), отнесено к ступени общего среднего (полного) образования.*

Содержание раздела **«Алгебра»** направлено на формирование у учащихся математического аппарата для решения задач из разных разделов математики, смежных предметов, окружающей реальности. Язык алгебры подчеркивает значение математики как языка для построения математических моделей процессов и явлений реального мира. В задачи изучения алгебры входят также развитие алгоритмического мышления, необходимого, в частности, для усвоения курса информатики, овладения навыками дедуктивных рассуждений. Преобразование символьных форм вносит специфический вклад в развитие воображения учащихся, их способностей к математическому творчеству. В основной школе материал группируется вокруг рациональных выражений, а вопросы, связанные с иррациональными выражениями, с тригонометрическими функциями и преобразованиями, входят в содержание курса математики на старшей ступени обучения в школе.

Содержание раздела **«Функции»** нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов (равномерных, равноускоренных, экспоненциальных, периодических и др.). Изучение этого материала способствует развитию у учащихся умения использовать различные языки математики (словесный, символический, графический) для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства, вносит вклад в формирование представлений о роли математики в развитии цивилизации и культуры.

Раздел **«Вероятность и статистика»** — обязательный компонент школьного образования, усиливающий его прикладное и практическое значение. Этот материал необходим, прежде всего, для формирования у учащихся функциональной грамотности - умений воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, проводить простейшие вероятностные расчеты. Изучение основ комбинаторики позволит учащимся рассматривать случаи, осуществлять перебор и подсчет числа вариантов, в том числе в простейших прикладных задачах.

При изучении статистики и вероятности расширяются и обогащаются представления о современной картине мира и методах его исследования, формируется понимание роли статистики как источника социально значимой информации, и закладываются основы вероятностного мышления.

Цель содержания раздела **«Геометрия»** — развить у учащихся пространственное воображение и логическое мышление путем систематического изучения свойств геометрических фигур на плоскости и в пространстве и применения этих свойств при решении задач вычислительного и конструктивного характера. Существенная роль при этом отводится развитию геометрической интуиции. Сочетание наглядности со строгостью является неотъемлемой частью геометрических знаний. Материал, относящийся к блокам **«Координаты»** и **«Векторы»**, в значительной степени несет в себе межпредметные знания, которые находят применение, как в различных математических дисциплинах, так и в смежных предметах.

Особенностью раздела **«Логика и множества»** является то, что представленный в нем материал преимущественно изучается и используется в ходе рассмотрения различных вопросов курса. Соответствующий материал нацелен на математическое развитие учащихся, формирование у них умения точно, сжато и ясно излагать мысли в устной и письменной речи.

Раздел **«Математика в историческом развитии»** предназначен для формирования представлений о математике как части человеческой культуры, для общего развития школьников, для создания культурно-исторической среды обучения. На него не выделяется специальных уроков, усвоение его не контролируется, но содержание этого раздела органично присутствует в учебном процессе как своего рода гуманитарный фон при рассмотрении проблематики основного содержания математического образования.

## **Ценностные ориентиры содержания учебного предмета**

Математическое образование играет важную роль, как в практической, так и в духовной жизни общества. Практическая сторона математического образования связана с формированием способов деятельности, духовная — с интеллектуальным развитием человека, формированием характера и общей культуры.

Практическая полезность математики обусловлена тем, что ее предметом являются фундаментальные структуры реального мира: пространственные формы и количественные отношения — от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие

и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять достаточно сложные расчеты, находить в справочниках нужные формулы и применять их, владеть практическими приемами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виду таблиц, диаграмм, графиков, понимать вероятностный характер случайных событий, составлять несложные алгоритмы и др.

Без базовой математической подготовки невозможно стать образованным современным человеком. В школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин. В после школьной жизни реальной необходимостью в наши дни является непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и математической. И наконец, все больше специальностей, где необходим высокий уровень образования, связано с непосредственным применением математики (экономика, бизнес, финансы, физика, химия, техника, информатика, биология, психология и др.). Таким образом, расширяется круг школьников, для которых математика становится значимым предметом.

Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления, проявляющегося в определенных умственных навыках. В процессе математической деятельности в арсенал приемов и методов человеческого мышления естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмического мышления и воспитании умений действовать по заданному алгоритму и конструировать новые. В ходе решения задач — основной учебной деятельности на уроках математики — развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

Обучение математике дает возможность развивать у учащихся точную, экономную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые (в частности, символические, графические) средства.

Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличия от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач.

Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

История развития математического знания дает возможность пополнить запас историко-научных знаний школьников, сформировать у них представления о математике как части **общечеловеческой** культуры. Знакомство с основными историческими вехами возникновения и развития математической науки, с историей великих открытий, именами людей, творивших науку, должно войти в интеллектуальный багаж каждого культурного человека.

### 3. Место учебного предмета в учебном плане

Учебный (образовательный) план на изучение математики в основной школе отводит 5 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 875 уроков. Углубленное изучение математики в 8-9 классах предполагает увеличение количества часов на 3 в неделю (2 рока алгебры и 1 урок геометрии), т.е. всего на 210 часов. Таким образом, на освоение курса математики с углубленным изучением в 8 и 9 классах отводится 1085 часов.

Предмет «Математика» в 5-6 классах включает арифметический материал, элементы алгебры и геометрии, а также элементы вероятностно-статистической линии.

Раздел «Алгебра» включает некоторые вопросы арифметики, развивающие числовую линию 5-6 классов, собственно алгебраический материал, элементарные функции.

В рамках учебного раздела «Геометрия» традиционно изучаются, евклидова геометрия, элементы векторной алгебры, геометрические преобразования.

Распределение учебного времени между этими предметами представлено в таблице.

Классы	Предметы математического цикла	Количество часов на ступени основного образования	Количество часов на ступени основного образования (углубленное изучение)
5-6	Математика	350	350
7-9	Алгебра	315	315+140=455
	Геометрия	210	210+70=280
Всего		875	1085

#### 4. Личностные, метапредметные, предметные результаты изучения учебного предмета

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

##### ***В личностном направлении:***

- 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;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений;

##### ***В метапредметном направлении:***

- первоначальные представления об идеях и о методах математики как универсальном языке науки и техники, средстве моделирования явлений и процессов;
- умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, представлять ее в понятной форме, принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- умение понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач, понимать необходимость их проверки;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера;

##### ***В предметном направлении:***

- овладение базовым понятийным аппаратом по основным разделам содержания, представление об основных изучаемых понятиях (число, геометрическая фигура, уравнение, функция, вероятность) как важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать реальные процессы и явления;
- умение работать с математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), грамотно применять математическую терминологию и символику, использовать различные языки математики;
- умение проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;
- умение распознавать виды математических утверждений (аксиомы, определения, теоремы и др.), прямые и обратные теоремы;
- развитие представлений о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел, овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;
- овладение символьным языком алгебры, приемами выполнения тождественных преобразований рациональных выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств, умение использовать идею координат на плоскости для интерпретации уравнений, неравенств, систем, умение применять алгебраические преобразования, аппарат уравнений и неравенств для решения задач из различных разделов курса;
- овладение системой функциональных понятий, функциональным языком и символикой, умение на основе функционально-графических представлений описывать и анализировать реальные зависимости;
- овладение основными способами представления и анализа статистических данных; наличие представлений о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, о вероятностных моделях;
- овладение геометрическим языком, умение использовать его для описания предметов окружающего мира, развитие пространственных представлений и изобразительных умений, приобретение навыков геометрических построений;
- усвоение систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, а также на наглядном уровне — о простейших пространственных телах, умение применять систематические знания о них для решения геометрических и практических задач;
- умения измерять длины отрезков, величины углов, использовать формулы для нахождения периметров, площадей и объемов геометрических фигур;
- умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера.

Изучение математики на углубленном уровне в основной школе дает возможность обучающимся достичь следующих результатов развития:

***В личностном направлении:***

- 1) развитие ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений с учётом устойчивых познавательных интересов;
- 2) формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- 3) развитие коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- 4) умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;

- 5) формирование представления о математической науке как о сфере человеческой деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;
- 6) критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- 7) творческое мышление, инициатива, находчивость, активность при решении алгебраических задач;
- 8) умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- 9) способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

***В метапредметном направлении:***

- 1) умение самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- 2) умение осуществлять контроль по результату и по способу действия на уровне произвольного внимания и вносить необходимые коррективы;
- 3) умение адекватно оценивать правильность или ошибочность выполнения учебной задачи, её объективную трудность и собственные возможности её решения;
- 4) осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установление аналогий, классификаций на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установление родо-видовых связей;
- 5) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, делать умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и выводы;
- 6) умение создавать, применять и преобразовывать знаково-символические средства, модели и схемы для учебных и познавательных задач;
- 7) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, определять цели, планировать распределение функций и ролей участников, взаимодействие и общие способы работы; умение работать в группе, находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов, слушать партнёра, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- 8) развитие учебной и общепользовательской компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-компетентности);
- 9) формирование первоначальных представлений об идеях и методах математики как об универсальном языке науки и техники, о средстве моделирования явлений и процессов;
- 10) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- 11) умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме, принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- 12) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы, графики и т. п.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- 13) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;
- 14) умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- 15) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- 16) умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- 17) умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

***В предметном направлении:***

- 1) формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;

2) развитие умений работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно выражать свои мысли с применением математической терминологии и символики, проводить классификацию, строить логические обоснования, доказательства математических утверждений;

3) развитие представлений о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;

4) овладение символьным языком алгебры, приёмами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умением моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат;

5) овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей;

6) овладение простейшими способами представления и анализа статистических данных; формирование представлений о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, о простейших вероятностных моделях; развитие умений извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, описывать и анализировать массивы числовых данных с помощью подходящих статистических характеристик, использовать понимание вероятностных свойств окружающих явлений при принятии решений;

7) развитие умений применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, компьютера; умений пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах;

8) формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей — таблицы, схемы, графики, диаграммы — с использованием соответствующих программных средств обработки данных.

### Универсальные учебные действия

При изучении математики учащиеся усваивают имеющиеся **навыки работы с информацией** и пополняют их. Они смогут работать с текстами, преобразовывать и интерпретировать содержащуюся в них информацию, в том числе:

- систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм);
- заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

В ходе изучения математики учащиеся **приобретут опыт проектной деятельности** как особой формы учебной работы, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности; в ходе реализации исходного замысла на практическом уровне овладеют умением выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределённости. Они получают возможность развить способность к разработке нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

### Регулятивные УУД

1. Умение самостоятельно определять цели **своего** обучения, ставить и формулировать **для себя** новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Обучающийся сможет:



- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
  - идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
  - выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
  - ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;
  - формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;
  - обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.
2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Обучающийся сможет:

- определять необходимые действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
  - обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
  - определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;
  - выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
  - выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
  - составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
  - определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
  - описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
  - планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.
3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией. Обучающийся сможет:

- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;
- отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;
- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;
- работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;

- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
  - сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.
4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.

Обучающийся сможет:

- определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;
  - анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;
  - свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;
  - оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;
  - обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;
  - фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.
5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности. Обучающийся сможет:
- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
  - соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
  - принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
  - самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
  - ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;
  - демонстрировать приемы регуляции психофизиологических/ эмоциональных состояний для достижения эффекта успокоения (устранения эмоциональной напряженности), эффекта восстановления (ослабления проявлений утомления), эффекта активизации (повышения психофизиологической реактивности).

### Познавательные УУД

6. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы. Обучающийся сможет:
- выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
  - объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
  - выделять явление из общего ряда других явлений;

- определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
- излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;
- делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.

7. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

- обозначать символом и знаком предмет и/или явление;
- определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;
- анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.

8. Смысловое чтение. Обучающийся сможет:

- находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);
- ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;

9. Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем. Обучающийся сможет:

- определять необходимые ключевые поисковые слова и запросы;
- осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями;
- формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;
- соотносить полученные результаты поиска со своей деятельностью.

## Коммуникативные УУД

10. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение. Обучающийся сможет:

- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определенную роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
- выделять общую точку зрения в дискуссии;
- договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
- организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);
- устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

11. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью. Обучающийся сможет:

- определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;
- принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
- делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.

12. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ). Учащийся сможет:

- целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;
- выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
- выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения

информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;

- использовать информацию с учетом этических и правовых норм;
- создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

## 5. Содержание учебного предмета

Содержание курсов математики 5–6 классов, алгебры и геометрии 7–9 классов объединено как в исторически сложившиеся линии (числовая, алгебраическая, геометрическая, функциональная и др.), так и в относительно новые (стохастическая линия, «реальная математика»). Отдельно представлены линия сюжетных задач, историческая линия.

### *Элементы теории множеств и математической логики*

Согласно ФГОС основного общего образования в курс математики введен раздел «Логика», который не предполагает дополнительных часов на изучении и встраивается в различные темы курсов математики и информатики и предваряется ознакомлением с элементами теории множеств.

#### **Множества и отношения между ними**

Множество, *характеристическое свойство множества*, элемент множества, *пустое, конечное, бесконечное множество*. Подмножество. Отношение принадлежности, включения, равенства. Элементы множества, способы задания множеств, *распознавание подмножеств и элементов подмножеств с использованием кругов Эйлера*.

#### **Операции над множествами**

Пересечение и объединение множеств. *Разность множеств, дополнение множества. Интерпретация операций над множествами с помощью кругов Эйлера.*

#### **Элементы логики**

Определение. Утверждения. Аксиомы и теоремы. Доказательство. Доказательство от противного. Теорема, обратная данной. Пример и контрпример.

#### **Высказывания**

Истинность и ложность высказывания. *Сложные и простые высказывания. Операции над высказываниями с использованием логических связок: и, или, не. Условные высказывания (импликация).*

### *Содержание курса математики в 5–6 классах*

#### **Натуральные числа и нуль**

#### **Натуральный ряд чисел и его свойства**

Натуральное число, множество натуральных чисел и его свойства, изображение натуральных чисел точками на числовой прямой. Использование свойств натуральных чисел при решении задач.

#### **Запись и чтение натуральных чисел**

Различие между цифрой и числом. Позиционная запись натурального числа, поместное значение цифры, разряды и классы, соотношение между двумя соседними разрядными единицами, чтение и запись натуральных чисел.

#### **Округление натуральных чисел**

Необходимость округления. Правило округления натуральных чисел.

#### **Сравнение натуральных чисел, сравнение с числом 0**

Понятие о сравнении чисел, сравнение натуральных чисел друг с другом и с нулем, математическая запись сравнений, способы сравнения чисел.

#### **Действия с натуральными числами**

Сложение и вычитание, компоненты сложения и вычитания, связь между ними, нахождение суммы и разности, изменение суммы и разности при изменении компонентов сложения и вычитания.

Умножение и деление, компоненты умножения и деления, связь между ними, умножение и сложение в столбик, деление уголком, проверка результата с помощью прикидки и обратного действия.

Переместительный и сочетательный законы сложения и умножения, распределительный закон умножения относительно сложения, *обоснование алгоритмов выполнения арифметических действий*.

### **Степень с натуральным показателем**

Запись числа в виде суммы разрядных слагаемых, порядок выполнения действий в выражениях, содержащих степень, вычисление значений выражений, содержащих степень.

### **Числовые выражения**

Числовое выражение и его значение, порядок выполнения действий.

### **Деление с остатком**

Деление с остатком на множестве натуральных чисел, *свойства деления с остатком*.  
Практические задачи на деление с остатком.

### **Свойства и признаки делимости**

Свойство делимости суммы (разности) на число. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10. *Признаки делимости на 4, 6, 8, 11. Доказательство признаков делимости*. Решение практических задач с применением признаков делимости.

### **Разложение числа на простые множители**

Простые и составные числа, *решето Эратосфена*.

Разложение натурального числа на множители, разложение на простые множители. *Количество делителей числа, алгоритм разложения числа на простые множители, основная теорема арифметики*.

### **Алгебраические выражения**

Использование букв для обозначения чисел, вычисление значения алгебраического выражения, применение алгебраических выражений для записи свойств арифметических действий, преобразование алгебраических выражений.

### **Делители и кратные**

Делитель и его свойства, общий делитель двух и более чисел, наибольший общий делитель, взаимно простые числа, нахождение наибольшего общего делителя. Кратное и его свойства, общее кратное двух и более чисел, наименьшее общее кратное, способы нахождения наименьшего общего кратного.

### **Дроби**

#### **Обыкновенные дроби**

Доля, часть, дробное число, дробь. Дробное число как результат деления. Правильные и неправильные дроби, смешанная дробь (смешанное число).

Запись натурального числа в виде дроби с заданным знаменателем, преобразование смешанной дроби в неправильную дробь и наоборот.

Приведение дробей к общему знаменателю. Сравнение обыкновенных дробей.

Сложение и вычитание обыкновенных дробей. Умножение и деление обыкновенных дробей.

Арифметические действия со смешанными дробями.

Арифметические действия с дробными числами.

*Способы рационализации вычислений и их применение при выполнении действий*.

#### **Десятичные дроби**

Целая и дробная части десятичной дроби. Преобразование десятичных дробей в обыкновенные. Сравнение десятичных дробей. Сложение и вычитание десятичных дробей. Округление десятичных дробей. Умножение и деление десятичных дробей. *Преобразование обыкновенных дробей в десятичные дроби. Конечные и бесконечные десятичные дроби*.

### **Отношение двух чисел**

Масштаб на плане и карте. Пропорции. Свойства пропорций, применение пропорций и отношений при решении задач.

### **Среднее арифметическое чисел**

Среднее арифметическое двух чисел. Изображение среднего арифметического двух чисел на числовой прямой. Решение практических задач с применением среднего арифметического. *Среднее арифметическое нескольких чисел.*

### **Проценты**

Понятие процента. Вычисление процентов от числа и числа по известному проценту, выражение отношения в процентах. Решение несложных практических задач с процентами.

### **Диаграммы**

Столбчатые и круговые диаграммы. Извлечение информации из диаграмм. *Изображение диаграмм по числовым данным.*

### **Рациональные числа**

#### **Положительные и отрицательные числа**

Изображение чисел на числовой (координатной) прямой. Сравнение чисел. Модуль числа, геометрическая интерпретация модуля числа. Действия с положительными и отрицательными числами. Множество целых чисел.

**Понятие о рациональном числе.** *Первичное представление о множестве рациональных чисел.* Действия с рациональными числами.

#### **Решение текстовых задач**

**Единицы измерений:** длины, площади, объема, массы, времени, скорости. Зависимости между единицами измерения каждой величины. Зависимости между величинами: скорость, время, расстояние; производительность, время, работа; цена, количество, стоимость.

#### **Задачи на все арифметические действия**

Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.

#### **Задачи на движение, работу и покупки**

Решение несложных задач на движение в противоположных направлениях, в одном направлении, движение по реке по течению и против течения. Решение задач на совместную работу. Применение дробей при решении задач.

#### **Задачи на части, доли, проценты**

Решение задач на нахождение части числа и числа по его части. Решение задач на проценты и доли. Применение пропорций при решении задач.

#### **Логические задачи**

Решение несложных логических задач. *Решение логических задач с помощью графов, таблиц.*

**Основные методы решения текстовых задач:** арифметический, перебор вариантов.

### **Наглядная геометрия**

Фигуры в окружающем мире. Наглядные представления о фигурах на плоскости: прямая, отрезок, луч, угол, ломаная, многоугольник, окружность, круг. Четырехугольник, прямоугольник, квадрат. Треугольник, *виды треугольников. Правильные многоугольники.* Изображение основных геометрических фигур. *Взаимное расположение двух прямых, двух окружностей, прямой и окружности.* Длина отрезка, ломаной. Единицы измерения длины. Построение отрезка заданной длины. Виды углов. Градусная мера угла. Измерение и построение углов с помощью транспортира.

Периметр многоугольника. Понятие площади фигуры; единицы измерения площади. Площадь прямоугольника, квадрата. Приближенное измерение площади фигур на клетчатой бумаге. *Равновеликие фигуры.*

Наглядные представления о пространственных фигурах: куб, параллелепипед, призма, пирамида, шар, сфера, конус, цилиндр. Изображение пространственных фигур. *Примеры сечений.*

*Многогранники. Правильные многогранники. Примеры разверток многогранников, цилиндра и конуса.*

Понятие объема; единицы объема. Объем прямоугольного параллелепипеда, куба.

Понятие о равенстве фигур. Центральная, осевая и зеркальная симметрии. Изображение симметричных фигур.

Решение практических задач с применением простейших свойств фигур.

### **История математики**

*Появление цифр, букв, иероглифов в процессе счета и распределения продуктов на Древнем Ближнем Востоке. Связь с Неолитической революцией.*

*Рождение шестидесятеричной системы счисления. Появление десятичной записи чисел.*

*Рождение и развитие арифметики натуральных чисел. НОК, НОД, простые числа. Решето Эратосфена.*

*Появление нуля и отрицательных чисел в математике древности. Роль Диофанта. Почему  $(-1)(-1) = +1$ ?*

*Дроби в Вавилоне, Египте, Риме. Открытие десятичных дробей. Старинные системы мер. Десятичные дроби и метрическая система мер. Л. Магницкий.*

## **Содержание курса математики в 7–9 классах**

### **Алгебра**

#### **Числа**

**Натуральные числа.** Некоторые свойства множества натуральных чисел. Условие разрешимости уравнения вида  $a + x = b$  в во множестве натуральных чисел.

**Целые числа.** Некоторые свойства множества целых чисел. Условие разрешимости уравнения вида  $ax = b$  в во множестве целых чисел.

#### **Рациональные числа**

Множество рациональных чисел. Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. *Представление рационального числа десятичной дробью.*

#### **Иррациональные числа**

Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Примеры доказательств в алгебре. Иррациональность числа  $\sqrt{2}$ . Применение в геометрии. *Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел.*

#### **Тождественные преобразования**

##### **Числовые и буквенные выражения**

Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных. Допустимые значения переменных, входящих в алгебраические выражения.

##### **Целые выражения**

Степень с натуральным и нулевым показателем и ее свойства. Преобразования выражений, содержащих степени с натуральным показателем.

Одночлен, многочлен. Степень одночлена. Действия с одночленами и многочленами (сложение, вычитание, умножение). Формулы сокращенного умножения: разность квадратов, квадрат суммы и разности, куб суммы и куб разности двух выражений. Разложение многочлена на множители: вынесение общего множителя за скобки, *группировка, применение формул сокращенного умножения. Квадратный трехчлен, разложение квадратного трехчлена на множители.*

##### **Дробно-рациональные выражения**

Степень с целым показателем. Преобразование дробно-линейных выражений: сложение, умножение, деление. *Алгебраическая дробь. Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Действия с алгебраическими дробями: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень.*



*Преобразование выражений, содержащих знак модуля.*

### **Квадратные корни**

Арифметический квадратный корень. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни: умножение, деление, вынесение множителя из-под знака корня, *внесение множителя под знак корня.*

### **Уравнения и неравенства**

#### **Равенства**

Числовое равенство. Свойства числовых равенств. Равенство с переменной. Равенство буквенных выражений. Тождество, доказательство тождеств. Преобразования выражений.

#### **Уравнения**

Понятие уравнения и корня уравнения. *Представление о равносильности уравнений. Область определения уравнения (область допустимых значений переменной).*

#### **Линейное уравнение и его корни**

Решение линейных уравнений. *Линейное уравнение с параметром. Количество корней линейного уравнения. Решение линейных уравнений с параметром.*

#### **Квадратное уравнение и его корни**

Квадратные уравнения. Неполные квадратные уравнения. Дискриминант квадратного уравнения. Формула корней квадратного уравнения. *Теорема Виета. Теорема, обратная теореме Виета. Решение квадратных уравнений: использование формулы для нахождения корней, графический метод решения, разложение на множители, подбор корней с использованием теоремы Виета. Количество корней квадратного уравнения в зависимости от его дискриминанта. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. Квадратные уравнения с параметром.*

#### **Дробно-рациональные уравнения**

Решение простейших дробно-линейных уравнений. *Решение дробно-рациональных уравнений.*

*Методы решения уравнений: методы равносильных преобразований, метод замены переменной, графический метод. Использование свойств функций при решении уравнений.*

*Простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ .*

*Уравнения вида  $x^n = a$ . Уравнения в целых числах.*

#### **Системы уравнений**

Уравнение с двумя переменными. Линейное уравнение с двумя переменными. *Прямая как графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными.*

Понятие системы уравнений. Решение системы уравнений.

Методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными: *графический метод, метод сложения, метод подстановки.*

*Системы линейных уравнений с параметром.*

#### **Неравенства**

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных.

Неравенство с переменной. Строгие и нестрогие неравенства. *Область определения неравенства (область допустимых значений переменной).*

Решение линейных неравенств.

*Квадратное неравенство и его решения. Решение квадратных неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции, метод интервалов. Запись решения квадратного неравенства.*

*Решение целых и дробно-рациональных неравенств методом интервалов.*

#### **Системы неравенств**

Системы неравенств с одной переменной. Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, *квадратных.* Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств.

## **Функции**

### **Понятие функции**

Декартовы координаты на плоскости. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». Понятие о функции как соответствия между элементами множеств. Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. График функции. Примеры функций, получаемых в процессе исследования различных реальных процессов и решения задач. Значение функции в точке. Свойства функций: область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, четность/нечетность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения. Исследование функции по ее графику.

*Представление об асимптотах.*

*Непрерывность функции. Кусочно заданные функции.*

### **Линейная функция**

Свойства и график линейной функции. Угловой коэффициент прямой. Расположение графика линейной функции в зависимости от ее углового коэффициента и свободного члена. *Нахождение коэффициентов линейной функции по заданным условиям: прохождение прямой через две точки с заданными координатами, прохождение прямой через данную точку и параллельной данной прямой.*

### **Квадратичная функция**

Свойства и график квадратичной функции (парабола). *Построение графика квадратичной функции по точкам.* Нахождение нулей квадратичной функции, множества значений, промежутков знакопостоянства, промежутков монотонности.

### **Обратная пропорциональность**

Свойства функции  $y = \frac{k}{x}$   $y = \frac{k}{x}$ . Гипербола.

*Графики функций. Преобразование графика функции  $y = f(x)$  для построения графиков функций вида  $y = af(kx + b) + c$ .*

*Графики функций  $y = a + \frac{k}{x+b}$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ .*

### **Последовательности и прогрессии**

Числовая последовательность. Примеры числовых последовательностей. Бесконечные последовательности. Арифметическая прогрессия и ее свойства. Геометрическая прогрессия. *Формула общего члена и суммы  $n$  первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия.*

### **Решение текстовых задач**

#### **Задачи на все арифметические действия**

Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.

#### **Задачи на движение, работу и покупки**

Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе.

#### **Задачи на части, доли, проценты**

Решение задач на нахождение части числа и числа по его части. Решение задач на проценты и доли. Применение пропорций при решении задач.

### **Логические задачи**

Решение логических задач. *Решение логических задач с помощью графов, таблиц.*

**Основные методы решения текстовых задач:** арифметический, алгебраический, перебор вариантов. *Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы).*

### **Статистика и теория вероятностей**

#### **Статистика**

Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, графики, применение диаграмм и графиков для описания зависимостей реальных величин, извлечение информации из таблиц, диаграмм и графиков. Описательные статистические показатели числовых наборов: среднее арифметическое, *медиана*, наибольшее и наименьшее значения. Меры рассеивания: размах, *дисперсия* и *стандартное отклонение*.

Случайная изменчивость. Изменчивость при измерениях. *Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах.*

### **Случайные события**

Случайные опыты (эксперименты), элементарные случайные события (исходы). Вероятности элементарных событий. События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. Опыт с равновозможными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. *Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Противоположные события, объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. Случайный выбор. Представление эксперимента в виде дерева. Независимые события. Умножение вероятностей независимых событий. Последовательные независимые испытания. Представление о независимых событиях в жизни.*

### **Элементы комбинаторики**

*Правило умножения, перестановки, факториал числа. Сочетания и число сочетаний. Формула числа сочетаний. Треугольник Паскаля. Опыт с большим числом равновозможных элементарных событий. Вычисление вероятностей в опытах с применением комбинаторных формул. Испытания Бернулли. Успех и неудача. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли.*

### **Случайные величины**

*Знакомство со случайными величинами на примерах конечных дискретных случайных величин. Распределение вероятностей. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей. Применение закона больших чисел в социологии, страховании, в здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.*

## **Геометрия**

### **Геометрические фигуры**

#### **Фигуры в геометрии и в окружающем мире**

Геометрическая фигура. Формирование представлений о метапредметном понятии «фигура».

Точка, линия, отрезок, прямая, луч, ломаная, плоскость, угол, биссектриса угла и ее свойства, виды углов, многоугольники, круг.

Осевая симметрия геометрических фигур. Центральная симметрия геометрических фигур.

#### **Многоугольники**

Многоугольник, его элементы и его свойства. Распознавание некоторых многоугольников. *Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Правильные многоугольники.*

Треугольники. Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника. Равнобедренный треугольник, его свойства и признаки. Равносторонний треугольник. Прямоугольный, остроугольный, тупоугольный треугольники. Внешние углы треугольника. Неравенство треугольника.

Четырехугольники. Параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция, равнобедренная трапеция. Свойства и признаки параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата.

#### **Окружность, круг**

Окружность, круг, их элементы и свойства; центральные и вписанные углы. Касательная и секущая к окружности, их свойства. Вписанные и описанные окружности для треугольников, четырехугольников, правильных многоугольников.

#### **Геометрические фигуры в пространстве (объемные тела)**

*Многогранник и его элементы. Названия многогранников с разным положением и количеством граней. Первичные представления о пирамиде, параллелепипеде, призме, сфере, шаре, цилиндре, конусе, их элементах и простейших свойствах.*

### **Отношения**

#### **Равенство фигур**

Свойства равных треугольников. Признаки равенства треугольников.

#### **Параллельность прямых**

Признаки и свойства параллельных прямых. *Аксиома параллельности Евклида. Теорема Фалеса.*

#### **Перпендикулярные прямые**

Прямой угол. Перпендикуляр к прямой. Наклонная, проекция. Серединный перпендикуляр к отрезку. *Свойства и признаки перпендикулярности.*

#### **Подобие**

*Пропорциональные отрезки, подобие фигур. Подобные треугольники. Признаки подобия.*

**Взаимное расположение** прямой и окружности, *двух окружностей.*

### **Измерения и вычисления**

#### **Величины**

Понятие величины. Длина. Измерение длины. Единицы измерения длины. Величина угла. Градусная мера угла.

Понятие о площади плоской фигуры и ее свойствах. Измерение площадей. Единицы измерения площади.

Представление об объеме и его свойствах. Измерение объема. Единицы измерения объемов.

### **Измерения и вычисления**

Инструменты для измерений и построений; измерение и вычисление углов, длин (расстояний), площадей. Тригонометрические функции острого угла в прямоугольном треугольнике *Тригонометрические функции тупого угла.* Вычисление элементов треугольников с использованием тригонометрических соотношений. Формулы площади треугольника, параллелограмма и его частных видов, формулы длины окружности и площади круга. Сравнение и вычисление площадей. Теорема Пифагора. *Теорема синусов. Теорема косинусов.*

### **Расстояния**

Расстояние между точками. Расстояние от точки до прямой. *Расстояние между фигурами.*

### **Геометрические построения**

Геометрические построения для иллюстрации свойств геометрических фигур.

Инструменты для построений: циркуль, линейка, угольник. *Простейшие построения циркулем и линейкой: построение биссектрисы угла, перпендикуляра к прямой, угла, равного данному,*

*Построение треугольников по трем сторонам, двум сторонам и углу между ними, стороне и двум прилежащим к ней углам.*

*Деление отрезка в данном отношении.*

### **Геометрические преобразования**

#### **Преобразования**

Понятие преобразования. Представление о метапредметном понятии «преобразование». *Подобие.*

#### **Движения**

Осевая и центральная симметрия, *поворот и параллельный перенос. Комбинации движений на плоскости и их свойства.*

### **Векторы и координаты на плоскости**

#### **Векторы**

Понятие вектора, действия над векторами, использование векторов в физике, *разложение вектора на составляющие, скалярное произведение.*

#### **Координаты**

Основные понятия, координаты вектора, расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Уравнения фигур.

Применение векторов и координат для решения простейших геометрических задач.

### **История математики**

Возникновение математики как науки, этапы ее развития. Основные разделы математики. Выдающиеся математики и их вклад в развитие науки.

Бесконечность множества простых чисел. Числа и длины отрезков. Рациональные числа. Потребность в иррациональных числах. Школа Пифагора

Зарождение алгебры в недрах арифметики. Ал-Хорезми. Рождение буквенной символики. П. Ферма, Ф. Виет, Р. Декарт. История вопроса о нахождении формул корней алгебраических уравнений степеней, больших четырех. Н. Тарталья, Дж. Кардано, Н.Х. Абель, Э. Галуа.

Появление метода координат, позволяющего переводить геометрические объекты на язык алгебры. Появление графиков функций. Р. Декарт, П. Ферма. Примеры различных систем координат.

Задача Леонардо Пизанского (Фибоначчи) о кроликах, числа Фибоначчи. Задача о шахматной доске. Сходимость геометрической прогрессии.

Истоки теории вероятностей: страховое дело, азартные игры. П. Ферма, Б.Паскаль, Я. Бернулли, А.Н.Колмогоров.

От земледелия к геометрии. Пифагор и его школа. Фалес, Архимед. Платон и Аристотель. Построение правильных многоугольников. Трисекция угла. Квадратура круга. Удвоение куба. История числа  $\pi$ . Золотое сечение. «Начала» Евклида. Л. Эйлер, Н.И.Лобачевский. История пятого постулата.

Геометрия и искусство. Геометрические закономерности окружающего мира.

Астрономия и геометрия. Что и как узнали Анаксагор, Эратосфен и Аристарх о размерах Луны, Земли и Солнца. Расстояния от Земли до Луны и Солнца. Измерение расстояния от Земли до Марса.

Роль российских ученых в развитии математики: Л. Эйлер. Н.И. Лобачевский, П.Л.Чебышев, С. Ковалевская, А.Н. Колмогоров.

Математика в развитии России: Петр I, школа математических и навигацких наук, развитие российского флота, А.Н. Крылов. Космическая программа и М.В. Келдыш.

## **Содержание курса математики в 8-9 классах (углубленный уровень)**

### **Алгебра**

#### **Числа**

**Натуральные числа.** Делимость натуральных чисел. Признаки делимости на 2,3,4,5,9,10,11. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Разложение натурального числа на простые множители. НОД и НОК. Алгоритм Евклида.

**Целые числа.** Деление с остатком.

#### **Рациональные числа**

Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. Конечные и бесконечные десятичные дроби. Представление рационального числа в виде десятичной дроби. Некоторые свойства множества рациональных чисел. Выполнимость арифметических операций во множестве рациональных чисел и свойства этих операций. Этапы развития представлений о числе. Задача измерения величин. Единица измерения. Измерение отрезков: единичный отрезок, процесс измерения. Представление рационального числа в виде бесконечной периодической десятичной дроби. Представление бесконечной периодической десятичной дроби в виде обыкновенной.

#### **Иррациональные числа**

Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Действия с

иррациональными числами. Свойства действий с иррациональными числами. Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел. Общая мера двух отрезков. Соизмеримость и несоизмеримость отрезков. Связь между соизмеримостью отрезков и отношением их длин. Несоизмеримость диагонали квадрата с его стороной.

**Действительные числа.** Бесконечная десятичная дробь как результат измерения отрезка. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Периодические десятичные дроби. Примеры бесконечных непериодических десятичных дробей. Свойства множества действительных чисел.

Решение уравнения  $x^2 = 2$  во множестве рациональных чисел и во множестве действительных чисел. Понятие об иррациональном числе. Иррациональность числа. Десятичные приближения иррациональных чисел. Нахождение приближённого значения корня с помощью калькулятора.

Стандартный вид числа.

Измерения, приближения, оценки. Представления о расширениях числовых множеств. Измерение углов. Радиан. Радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс произвольного угла (в градусах и радианах).

### **Тождественные преобразования**

#### **Числовые и буквенные выражения**

Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных.

Законы арифметических действий. Степень с целым показателем и ее свойства. Преобразования числовых выражений, содержащих степени с натуральным и целым показателем. Целые выражения и их преобразования. Рациональные выражения и их преобразования. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Синус, косинус, тангенс суммы и разности двух углов. Синус, косинус, тангенс двойного угла. Синус, косинус, тангенс половинного угла. Тождественные преобразования тригонометрических выражений. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму.

### **Многочлены**

Одночлен, степень одночлена. Действия с одночленами. Многочлен, степень многочлена. Значения многочлена. Действия с многочленами: сложение, вычитание, умножение, деление. Преобразование целого выражения в многочлен. Формулы сокращенного умножения: разность квадратов, квадрат суммы и разности. Формулы преобразования суммы и разности кубов, куб суммы и разности. Квадрат суммы нескольких слагаемых. Формула разности  $n$ -х степеней, формула суммы  $n$ -х степеней для нечетного  $n$ . Разложение многочленов на множители: вынесение общего множителя за скобки, группировка, использование формул сокращенного умножения. Многочлены с одной переменной. Стандартный вид многочлена с одной переменной.

Квадратный трехчлен. Корни квадратного трехчлена. Разложение на линейные множители квадратного трехчлена. Теорема Виета. Теорема, обратная теореме Виета. Выделение полного квадрата. Разложение на множители способом выделения полного квадрата. Симметрические многочлены. Деление многочлена с остатком. Делимость многочленов. Теорема Безу и ее следствие о делимости многочлена на линейный двучлен.

#### **Понятие тождества**

Тождественное преобразование. Представление о тождестве на множестве.

#### **Дробно-рациональные выражения**

Алгебраическая дробь. Преобразования выражений, содержащих степени с целым показателем. Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Действия с алгебраическими дробями: сложение, умножение, деление. Представление дроби в виде суммы дробей с использованием метода неопределенных коэффициентов.

Преобразование выражений, содержащих знак модуля.

### **Иррациональные выражения**

Арифметический квадратный корень. Допустимые значения переменных в выражениях, содержащих арифметические квадратные корни. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни. Свойства квадратных корней и их применение в вычислениях.

Корни  $n$ -ых степеней. Допустимые значения переменных в выражениях, содержащих корни  $n$ -ых степеней. Преобразование выражений, содержащих корни  $n$ -ых степеней.

Степень с рациональным показателем и ее свойства. Преобразование выражений, содержащих степень с рациональным показателем. Преобразование выражений с радикалами и степенями с дробным показателем.

### **Уравнения**

#### **Равенства**

Числовое равенство. Свойства числовых равенств. Равенство с переменной.

#### **Уравнения**

Понятие уравнения и корня уравнения. Представление о равносильности уравнений и уравнениях-следствиях.

Представление о равносильности на множестве. Равносильные преобразования уравнений.

### **Методы решения уравнений**

Методы равносильных преобразований, метод замены переменной, графический метод, метод разложения на множители. Использование свойств функций при решении уравнений, использование теоремы Виета для уравнений степени выше 2. Примеры решения уравнений высших степеней. Возвратные уравнения. Однородные уравнения. Решение рациональных уравнений с параметром.

#### **Линейное уравнение и его корни**

Решение линейных уравнений. Количество корней линейного уравнения. Линейное уравнение с параметром.

#### **Квадратное уравнение и его корни**

Дискриминант квадратного уравнения. Формула корней квадратного уравнения. Количество действительных корней квадратного уравнения. Решение квадратных уравнений: графический метод решения, использование формулы для нахождения корней, разложение на множители, подбор корней с использованием теоремы Виета. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. Квадратное уравнение с параметром. Решение простейших квадратных уравнений с параметрами. Решение некоторых типов уравнений 3 и 4 степени.

#### **Дробно-рациональные уравнения**

Решение дробно-рациональных уравнений.

**Простейшие иррациональные уравнения вида:**  $\sqrt{f(x)} = a$ ;

$\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$   $\sqrt{f(x)} = a\sqrt{f(x)}\sqrt{g(x)}$  и их решение. Решение иррациональных уравнений вида  $\sqrt{f(x)} = g(x)$ .

### **Системы уравнений**

Уравнение с двумя переменными. Решение уравнений в целых числах. Линейное уравнение с двумя переменными. Графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными.

Представление о графической интерпретации произвольного уравнения с двумя переменными: линии на плоскости.

Понятие системы уравнений. Решение систем уравнений.

Представление о равносильности систем уравнений.

Методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными графический метод, метод сложения, метод подстановки. Количество решений системы линейных уравнений. Система линейных уравнений с параметром.

Системы нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. Метод деления, метод замены переменных. Однородные системы.

### **Неравенства**

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных.

Неравенство с переменной. Строгие и нестрогие неравенства. Доказательство неравенств. Неравенства о средних для двух чисел.

Понятие о решении неравенства. Множество решений неравенства.

Представление о равносильности неравенств.

Линейное неравенство и множества его решений. Решение линейных неравенств. Линейное неравенство с параметром.

Квадратное неравенство и его решения. Решение квадратных неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции, метод интервалов. Запись решения квадратного неравенства.

Квадратное неравенство с параметром и его решение.

Простейшие иррациональные неравенства вида:  $\sqrt{f(x)} > a$ ;  $\sqrt{f(x)} < a$ ;

$$\sqrt{f(x)} > \sqrt{g(x)} \quad \sqrt{f(x)} > a.$$

Обобщенный метод интервалов для решения неравенств.

### **Системы неравенств**

Системы неравенств с одной переменной. Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, квадратных, дробно-рациональных, иррациональных. Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств.

Неравенство с двумя переменными. Представление о решении линейного неравенства с двумя переменными. Графическая интерпретация неравенства с двумя переменными. Графический метод решения систем неравенств с двумя переменными.

### **Функции**

#### **Понятие зависимости**

Прямоугольная система координат. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». График зависимости. График уравнения с двумя переменными. Уравнение окружности. Графическая интерпретация уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем.

#### **Функция**

Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. График функции. Примеры функций, получаемых в процессе исследования различных процессов и решения задач. Значение функции в точке. Свойства функций: область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, четность/нечетность, возрастание и убывание, промежутки монотонности, ограниченность, наибольшее и наименьшее значение, периодичность. Исследование функции по ее графику. Преобразование графиков функций: растяжение, сжатие, параллельный перенос вдоль осей координат, симметрия относительно осей координат и прямой  $y = x$ .

Отражение свойств функции на графике. Элементарное исследование функции.

Элементарные функции. Функция  $y = y/x$  и её график. Построение функций, связанных с модулем. Примеры построения графиков рациональных функций. Использование графиков функций для решения уравнений и систем.

Функции  $y = [x]$  и  $y = \{x\}$ .

#### **Линейная функция**



Свойства, график. Угловой коэффициент прямой. Расположение графика линейной функции в зависимости от ее коэффициентов.

### **Квадратичная функция**

Свойства. Парабола. Построение графика квадратичной функции. Положение графика квадратичной функции в зависимости от ее коэффициентов. Использование свойств квадратичной функции для решения задач.

### **Обратная пропорциональность**

Свойства функции  $y = \frac{k}{x}$   $y = \frac{k}{x}$ . Гипербола. Представление об асимптотах.

### **Степенная функция с показателем 3**

Свойства. Кубическая парабола.

**Функции**  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ . Их свойства и графики. Степенная функция с показателем степени больше 3.

Преобразование графиков функций: параллельный перенос, симметрия, растяжение/сжатие, отражение.

Представление о взаимно обратных функциях.

Непрерывность функции и точки разрыва функций. Кусочно заданные функции.

### **Последовательности и прогрессии**

Числовая последовательность. Примеры. Бесконечные последовательности. Арифметическая прогрессия и ее свойства. Геометрическая прогрессия. Суммирование первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия. Сумма сходящейся геометрической прогрессии. Гармонический ряд. Расходимость гармонического ряда. Способы задания числовых последовательностей. Формула n-го члена. Рекуррентная формула. Числа Фибоначчи. Возрастающие и убывающие (монотонные) последовательности. Ограниченные последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Понятие о пределе последовательности.

Метод математической индукции, его применение для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость.

### **Решение текстовых задач**

#### **Задачи на все арифметические действия**

Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.

#### **Решение задач на движение, работу, покупки**

Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе.

#### **Решение задач на нахождение части числа и числа по его части**

#### **Решение задач на проценты, доли, применение пропорций при решении задач.**

#### **Логические задачи**

Решение логических задач. Решение логических задач с помощью графов, таблиц.

#### **Основные методы решения задач**

Арифметический, алгебраический, перебор вариантов. Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы).

### **Статистика и теория вероятностей**

#### **Статистика**

Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, извлечение нужной информации. Диаграммы рассеивания. Описательные статистические показатели: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения числового набора. Интервальный ряд данных. Относительная частота варианты. Отклонение. Случайные выбросы. Меры рассеивания: размах, дисперсия и стандартное отклонение. Свойства среднего арифметического и дисперсии. Случайная изменчивость. Изменчивость при измерениях. Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах.

#### **Случайные опыты и случайные события**

Случайные опыты (эксперименты), элементарные случайные события (исходы). Вероятности элементарных событий. События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. Опыты с равновозможными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Противоположные события, объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. Случайный выбор. Независимые события. Последовательные независимые испытания. Представление эксперимента в виде дерева, умножение вероятностей. Испытания до первого успеха. Условная вероятность. Формула полной вероятности.

### **Элементы комбинаторики и испытания Бернулли**

Правило умножения, перестановки, факториал. Сочетания и число сочетаний. Треугольник Паскаля и бином Ньютона. Опыты с большим числом равновозможных элементарных событий. Вычисление вероятностей в опытах с применением элементов комбинаторики. Испытания Бернулли. Успех и неудача. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли.

### **Геометрическая вероятность**

Случайный выбор точки из фигуры на плоскости, отрезка и дуги окружности. Случайный выбор числа из числового отрезка.

### **Случайные величины**

Дискретная случайная величина и распределение вероятностей. Равномерное дискретное распределение. Геометрическое распределение вероятностей. Распределение Бернулли. Биномиальное распределение. Независимые случайные величины. Сложение, умножение случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины; свойства дисперсии. Дисперсия числа успехов в серии испытаний Бернулли. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей и точность измерения. Применение закона больших чисел в социологии, страховании, в здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

## **Геометрия**

### **Геометрические фигуры**

#### **Фигуры в геометрии и в окружающем мире**

Геометрическая фигура. Внутренняя, внешняя области фигуры, граница. Линии и области на плоскости. Выпуклая и невыпуклая фигуры. Плоская и неплоская фигуры.

Выделение свойств объектов. Формирование представлений о метапредметном понятии «фигура». Точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, плоскость, угол, биссектриса угла и ее свойства, виды углов, многоугольники, окружность и круг.

Осевая симметрия геометрических фигур. Центральная симметрия геометрических фигур.

#### **Многоугольники**

Многоугольник, его элементы и его свойства. Правильные многоугольники. Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Сумма углов выпуклого многоугольника.

Треугольник. Сумма углов треугольника. Равнобедренный треугольник, свойства и признаки. Равносторонний треугольник. Медианы, биссектрисы, высоты треугольников. Замечательные точки в треугольнике. Неравенство треугольника.

Четырехугольники. Параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция. Свойства и признаки параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата. Теорема Вариньона.

#### **Окружность, круг**

Их элементы и свойства. Хорды и секущие, их свойства. Касательные и их свойства. Центральные и вписанные углы. Вписанные и описанные окружности для треугольников. Вписанные и описанные окружности для четырехугольников. Внеписанные окружности. Радикальная ось.

#### **Фигуры в пространстве (объемные тела)**

Многогранник и его элементы. Названия многогранников с разным положением и количеством граней. Первичные представления о пирамидах, параллелепипедах, призмах, сфере, шаре, цилиндре, конусе, их элементах и простейших свойствах.

### **Отношения**

#### **Равенство фигур**

Свойства и признаки равенства треугольников. Дополнительные признаки равенства треугольников. Признаки равенства параллелограммов.

#### **Параллельность прямых**

Признаки и свойства параллельных прямых. Аксиома параллельности Евклида. Первичные представления о неевклидовых геометриях. Теорема Фалеса.

#### **Перпендикулярные прямые**

Прямой угол. Перпендикуляр к прямой. Серединный перпендикуляр к отрезку. Свойства и признаки перпендикулярности прямых. Наклонные, проекции, их свойства.

#### **Подобие**

Пропорциональные отрезки, подобие фигур. Подобные треугольники. Признаки подобия треугольников. Отношение площадей подобных фигур.

#### **Взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.**

#### **Измерения и вычисления**

##### **Величины**

Понятие величины. Длина. Измерение длины. Единцы измерения длины.

Величина угла. Градусная мера угла. Синус, косинус и тангенс острого угла прямоугольного треугольника.

Понятие о площади плоской фигуры и ее свойствах. Измерение площадей. Единицы измерения площади.

Представление об объеме пространственной фигуры и его свойствах. Измерение объема. Единицы измерения объемов.

#### **Измерения и вычисления**

Инструменты для измерений и построений; измерение и вычисление углов, длин (расстояний), площадей, вычисление элементов треугольников с использованием тригонометрических соотношений. Площади. Формулы площади треугольника, параллелограмма и его частных видов, трапеции, формула Герона, формула площади выпуклого четырехугольника, формулы длины окружности и площади круга. Площадь кругового сектора, кругового сегмента. Площадь правильного многоугольника.

Теорема Пифагора. Пифагоровы тройки. Тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Тригонометрические функции тупого угла.

Теорема косинусов. Теорема синусов.

Решение треугольников. Вычисление углов. Вычисление высоты, медианы и биссектрисы треугольника. Ортотреугольник. Теорема Птолемея. Теорема Менелая. Теорема Чевы.

#### **Расстояния**

Расстояние между точками. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между фигурами.

Равновеликие и равносторонние фигуры.

Свойства (аксиомы) длины отрезка, величины угла, площади и объема фигуры.

#### **Геометрические построения**

Геометрические построения для иллюстрации свойств геометрических фигур.

Инструменты для построений. Циркуль, линейка.

Простейшие построения циркулем и линейкой: построение биссектрисы угла, перпендикуляра к прямой, угла, равного данному.

Построение треугольников по трем сторонам, двум сторонам и углу между ними, стороне и двум прилежащим к ней углам, *по другим элементам*.

Деление отрезка в данном отношении.

Основные методы решения задач на построение (метод геометрических мест точек, метод параллельного переноса, метод симметрии, метод подобия).

Этапы решения задач на построение.

## **Геометрические преобразования**

### **Преобразования**

Представление о межпредметном понятии «преобразование». Преобразования в математике (в арифметике, алгебре, геометрические преобразования).

### **Движения**

Осевая и центральная симметрии, поворот и параллельный перенос. Комбинации движений на плоскости и их свойства.

### **Подобие как преобразование**

Гомотетия. Геометрические преобразования как средство доказательства утверждений и решения задач.

## **Векторы и координаты на плоскости**

### **Векторы**

Понятие вектора, действия над векторами, коллинеарные векторы, векторный базис, разложение вектора по базисным векторам. Единственность разложения векторов по базису, скалярное произведение и его свойства, использование векторов в физике.

### **Координаты**

Основные понятия, координаты вектора, расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Уравнения фигур.

Применение векторов и координат для решения геометрических задач.

Аффинная система координат. Радиус-векторы точек. Центроид системы точек.

## **История математики**

*Возникновение математики как науки, этапы ее развития. Основные разделы математики. Выдающиеся математики и их вклад в развитие науки.*

*Бесконечность множества простых чисел. Числа и длины отрезков. Рациональные числа. Потребность в иррациональных числах. Школа Пифагора*

*Зарождение алгебры в недрах арифметики. Ал-Хорезми. Рождение буквенной символики. П. Ферма, Ф. Виет, Р. Декарт. История вопроса о нахождении формул корней алгебраических уравнений степеней, больших четырех. Н. Тарталья, Дж. Кардано, Н.Х. Абель, Э.Галуа.*

*Появление метода координат, позволяющего переводить геометрические объекты на язык алгебры. Появление графиков функций. Р. Декарт, П. Ферма. Примеры различных координат.*

*Задача Леонардо Пизанского (Фибоначчи) о кроликах, числа Фибоначчи. Задача о шахматной доске. Сходимость геометрической прогрессии.*

*Истоки теории вероятностей: страховое дело, азартные игры. П. Ферма, Б. Паскаль, Я. Бернулли, А.Н. Колмогоров.*

*От земледелия к геометрии. Пифагор и его школа. Фалес, Архимед. Платон и Аристотель. Построение правильных многоугольников. Трисекция угла. Квадратура круга. Удвоение куба. История числа  $\pi$ . Золотое сечение. «Начала» Евклида. Л. Эйлер, Н.И. Лобачевский. История пятого постулата.*

*Геометрия и искусство. Геометрические закономерности окружающего мира.*

*Астрономия и геометрия. Что и как узнали Анаксагор, Эратосфен и Аристарх о размерах Луны, Земли и Солнца. Расстояния от Земли до Луны и Солнца. Измерение расстояния от Земли до Марса.*

*Роль российских ученых в развитии математики: Л.Эйлер. Н.И. Лобачевский, П.Л. Чебышев, С. Ковалевская, А.Н. Колмогоров.*

*Математика в развитии России: Петр I, школа математических и навигацких наук, развитие российского флота, А.Н. Крылов. Космическая программа и М.В. Келдыш.*

## 6. Тематическое планирование

с определением основных видов учебной деятельности и метапредметных умений и навыков

### МАТЕМАТИКА

5-6 классы (350 ч)

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
1	2
<b>1. Числа. Уравнения и неравенства (113 + 132=245ч)</b>	
<p><b>Натуральные числа и нуль</b>  <b>Натуральный ряд чисел и его свойства</b>            Натуральное число, множество натуральных чисел и его свойства, изображение натуральных чисел точками на числовой прямой. Использование свойств натуральных чисел при решении задач.</p> <p><b>Запись и чтение натуральных чисел</b>            Различие между цифрой и числом. Позиционная запись натурального числа, поместное значение цифры, разряды и классы, соотношение между двумя соседними разрядными единицами, чтение и запись натуральных чисел.</p> <p><b>Округление натуральных чисел</b>            Необходимость округления. Правило округления натуральных чисел.</p> <p><b>Сравнение натуральных чисел, сравнение с числом 0</b>            Понятие о сравнении чисел, сравнение натуральных чисел друг с другом и с нулем, математическая запись сравнений, способы сравнения чисел.</p> <p><b>Действия с натуральными числами</b>            Сложение и вычитание, компоненты сложения и вычитания,</p>	<p><b>Описывать</b> свойства натурального ряда.</p> <p><b>Читать и записывать</b> натуральные числа, сравнивать и упорядочивать их.</p> <p><b>Выполнять</b> вычисления с натуральными числами; вычислять значения степеней.</p> <p><b>Формулировать</b> свойства арифметических действий, записывать их с помощью букв, преобразовывать на их основе числовые выражения.</p> <p><b>Формулировать</b> определения делителя и кратного, простого числа и составного числа, свойства и признаки делимости.</p> <p><b>Доказывать и опровергать</b> с помощью контрпримеров утверждения о делимости чисел. Классифицировать натуральные числа (четные и нечетные, по остаткам от деления на 3 и т. п.).</p> <p><b>Исследовать</b> простейшие числовые закономерности, проводить числовые эксперименты (в том числе с использованием калькулятора, компьютера)</p> <p><b>Моделировать</b> в графической, предметной форме понятия и свойства, связанные с понятием обыкновенной дроби.</p> <p><b>Формулировать, записывать</b> с помощью букв основное свойство обыкновенной дроби, правила действий с обыкновенными дробями.</p>

связь между ними, нахождение суммы и разности, изменение суммы и разности при изменении компонентов сложения и вычитания.

Умножение и деление, компоненты умножения и деления, связь между ними, умножение и сложение в столбик, деление уголком, проверка результата с помощью прикидки и обратного действия.

Переместительный и сочетательный законы сложения и умножения, распределительный закон умножения относительно сложения, *обоснование алгоритмов выполнения арифметических действий*.

### **Степень с натуральным показателем**

Запись числа в виде суммы разрядных слагаемых, порядок выполнения действий в выражениях, содержащих степень, вычисление значений выражений, содержащих степень.

### **Числовые выражения**

Числовое выражение и его значение, порядок выполнения действий.

### **Деление с остатком**

Деление с остатком на множестве натуральных чисел, *свойства деления с остатком*. Практические задачи на деление с остатком.

### **Свойства и признаки делимости**

Свойство делимости суммы (разности) на число. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10. *Признаки делимости на 4, 6, 8, 11. Доказательство признаков делимости*. Решение практических задач с применением признаков делимости.

### **Разложение числа на простые множители**

Простые и составные числа, *решето Эратосфена*.

Разложение натурального числа на множители, разложение на простые множители. *Количество делителей числа, алгоритм разложения числа на простые множители, основная теорема арифметики*.

### **Алгебраические выражения**

Использование букв для обозначения чисел, вычисление

**Преобразовывать** обыкновенные дроби, сравнивать и упорядочивать их.

**Выполнять** вычисления с обыкновенными дробями.

**Читать и записывать** десятичные дроби.

**Представлять** обыкновенные дроби в виде десятичных и десятичные в виде обыкновенных; **находить** десятичные приближения обыкновенных дробей.

**Сравнивать и упорядочивать** десятичные дроби. Выполнять вычисления с десятичными дробями.

**Использовать** эквивалентные представления дробных чисел при их сравнении, при вычислениях.

**Выполнять** прикидку и оценку в ходе вычислений.

**Объяснять**, что такое процент.

**Представлять** проценты в виде дробей и дроби в виде процентов.

**Осуществлять** поиск информации (в СМИ), содержащей данные, выраженные в процентах, интерпретировать их.

**Приводить** примеры использования отношений на практике.

**Решать** задачи на проценты и дроби (в том числе задачи из реальной практики), используя при необходимости калькулятор; использовать понятия *отношения* и *пропорции* при решении задач.

**Приводить** примеры использования в окружающем мире положительных и отрицательных чисел (температура, выигрыш — проигрыш, выше — ниже уровня моря и т. п.).

**Изображать** точками координатной прямой положительные и отрицательные рациональные числа.

**Характеризовать** множество целых чисел, множество рациональных чисел.

**Формулировать и записывать** с помощью букв свойства действий с рациональными числами, **применять** для преобразования числовых выражений.

**Сравнивать и упорядочивать** рациональные числа, **выполнять** вычисления с рациональными числами

**Проводить** несложные исследования, связанные со свойствами дробных чисел, опираясь на числовые эксперименты (в том числе

значения алгебраического выражения, применение алгебраических выражений для записи свойств арифметических действий, преобразование алгебраических выражений.

### **Делители и кратные**

Делитель и его свойства, общий делитель двух и более чисел, наибольший общий делитель, взаимно простые числа, нахождение наибольшего общего делителя. Кратное и его свойства, общее кратное двух и более чисел, наименьшее общее кратное, способы нахождения наименьшего общего кратного.

### **Дроби**

#### **Обыкновенные дроби**

Доля, часть, дробное число, дробь. Дробное число как результат деления. Правильные и неправильные дроби, смешанная дробь (смешанное число).

Запись натурального числа в виде дроби с заданным знаменателем, преобразование смешанной дроби в неправильную дробь и наоборот.

Приведение дробей к общему знаменателю. Сравнение обыкновенных дробей.

Сложение и вычитание обыкновенных дробей. Умножение и деление обыкновенных дробей.

Арифметические действия со смешанными дробями.

Арифметические действия с дробными числами.

*Способы рационализации вычислений и их применение при выполнении действий.*

#### **Десятичные дроби**

Целая и дробная части десятичной дроби. Преобразование десятичных дробей в обыкновенные. Сравнение десятичных дробей. Сложение и вычитание десятичных дробей. Округление десятичных дробей. Умножение и деление десятичных дробей. *Преобразование обыкновенных дробей в десятичные дроби. Конечные и бесконечные десятичные дроби.*

#### **Отношение двух чисел**

Масштаб на плане и карте. Пропорции. Свойства пропорций,

с использованием калькулятора, компьютера)

**Читать и записывать** буквенные выражения, составлять буквенные выражения по условиям задач.

**Вычислять** числовое значение буквенного выражения при заданных значениях букв.

**Составлять** уравнения по условиям задач.

**Решать** простейшие уравнения на основе зависимостей между компонентами арифметических действий.

**Строить** на координатной плоскости точки и фигуры по заданным координатам;

**определять** координаты точек

<p>применение пропорций и отношений при решении задач.</p> <p><b>Среднее арифметическое чисел</b> Среднее арифметическое двух чисел. Изображение среднего арифметического двух чисел на числовой прямой. <i>Среднее арифметическое нескольких чисел.</i></p> <p><b>Проценты</b> Понятие процента. Вычисление процентов от числа и числа по известному проценту, выражение отношения в процентах.</p> <p><b>Рациональные числа</b> <b>Положительные и отрицательные числа</b> Изображение чисел на числовой (координатной) прямой. Сравнение чисел. Модуль числа, геометрическая интерпретация модуля числа. Действия с положительными и отрицательными числами. Множество целых чисел.</p> <p><b>Понятие о рациональном числе.</b> <i>Первичное представление о множестве рациональных чисел.</i> Действия с рациональными числами.</p>	
<p><b>2. Статистика и теория вероятностей (8+4=12 ч)</b></p>	
<p><b>Диаграммы</b> Столбчатые и круговые диаграммы. Извлечение информации из диаграмм. <i>Изображение диаграмм по числовым данным.</i></p>	<p><b>Извлекать</b> информацию из таблиц и диаграмм, <b>выполнять</b> вычисления по табличным данным, <b>сравнивать</b> величины, <b>находить</b> наибольшие и наименьшие значения и др.</p> <p><b>Выполнять</b> сбор информации в несложных случаях, <b>представлять</b> информацию в виде таблиц и диаграмм, в том числе с помощью компьютерных программ.</p> <p><b>Приводить</b> примеры случайных событий, достоверных и невозможных событий.</p> <p><b>Сравнивать</b> шансы наступления событий; <b>строить</b> речевые конструкции с использованием словосочетаний <i>более вероятно, маловероятно</i> и др.</p> <p><b>Выполнять</b> перебор всех возможных вариантов для пересчета объектов или комбинаций, <b>выделять</b> комбинации, отвечающие заданным условиям</p>



### 3. Текстовые задачи ( $14+15=29$ ч)

Решение практических задач с применением среднего арифметического.

Решение несложных практических задач с процентами.

**Основные методы решения текстовых задач:** арифметический, перебор вариантов.

**Анализировать** и **осмысливать** текст задачи, **переформулировать** условие, **извлекать** необходимую информацию, **моделировать** условие с помощью схем, рисунков, реальных предметов; **строить** логическую цепочку рассуждений; критически **оценивать** полученный ответ, **осуществлять** самоконтроль, проверяя ответ на соответствие условию.

**Использовать** знания о зависимостях между величинами (скорость, время, расстояние; работа, производительность, время и т. п.) при решении текстовых задач

### 4. Наглядная геометрия. Геометрические фигуры ( $12+7=19$ ч)

Фигуры в окружающем мире. Наглядные представления о фигурах на плоскости: прямая, отрезок, луч, угол, ломаная, многоугольник, окружность, круг. Четырехугольник, прямоугольник, квадрат. Треугольник, *виды треугольников. Правильные многоугольники.* Изображение основных геометрических фигур. *Взаимное расположение двух прямых, двух окружностей, прямой и окружности.* Длина отрезка, ломаной. Построение отрезка заданной длины. Виды углов. Наглядные представления о пространственных фигурах: куб, параллелепипед, призма, пирамида, шар, сфера, конус, цилиндр. Изображение пространственных фигур. *Примеры сечений. Многогранники. Правильные многогранники.* Примеры разверток многогранников, цилиндра и конуса.

Понятие о равенстве фигур. Центральная, осевая и *зеркальная* симметрии. Изображение симметричных фигур.

**Распознавать** на чертежах, рисунках и моделях геометрические фигуры, конфигурации фигур (плоские и пространственные).

**Приводить** примеры аналогов геометрических фигур в окружающем мире.

**Изображать** геометрические фигуры и их конфигурации от руки и с использованием чертежных инструментов.

**Изображать** геометрические фигуры на клетчатой бумаге.

**Измерять** с помощью инструментов и сравнивать длины отрезков и величины углов.

**Строить** отрезки заданной длины с помощью линейки и циркуля и углы заданной величины с помощью транспортира.

**Изготавливать** пространственные фигуры из разверток; распознавать развертки куба, параллелепипеда, пирамиды, цилиндра и конуса. **Рассматривать** простейшие сечения пространственных фигур, получаемые путем предметного или компьютерного моделирования, **определять** их вид.

**Исследовать** и **описывать** свойства геометрических фигур (плоских и пространственных), используя эксперимент, наблюдение, измерение. **Моделировать** геометрические объекты, используя бумагу, пластилин, проволоку и др. **Использовать** компьютерное моделирование и эксперимент для изучения свойств геометрических

	<p>объектов.</p> <p><b>Находить</b> в окружающем мире плоские и пространственные симметричные фигуры.</p> <p><b>Выделять</b> в условии задачи данные, необходимые для ее решения, <b>строить</b> логическую цепочку рассуждений, <b>сопоставлять</b> полученный результат с условием задачи.</p> <p><b>Изображать</b> равные фигуры, симметричные фигуры</p> <p><b>Моделировать</b> несложные зависимости с помощью формул; выполнять вычисления по формулам.</p>
<p><b>5. Наглядная геометрия. Измерения и вычисления</b> (<math>16+13=29ч</math>)</p>	
<p><b>Единицы измерений:</b> длины, площади, объема, массы, времени, скорости. Зависимости между единицами измерения каждой величины. Градусная мера угла. Измерение и построение углов с помощью транспортира. Периметр многоугольника. Понятие площади фигуры; единицы измерения площади. Площадь прямоугольника, квадрата. Приближенное измерение площади фигур на клетчатой бумаге. <i>Равновеликие фигуры</i>. Понятие объема; единицы объема. Объем прямоугольного параллелепипеда, куба. Решение практических задач с применением простейших свойств фигур.</p> <p><b>Отношение двух чисел:</b> масштаб на плане и карте.</p>	<p><b>Выражать</b> одни единицы измерения длин через другие.</p> <p><b>Вычислять</b> площади квадратов и прямоугольников, используя формулы площади квадрата и площади прямоугольника.</p> <p><b>Выражать</b> одни единицы измерения площади через другие.</p> <p><b>Вычислять</b> объемы куба и прямоугольного параллелепипеда, используя формулы объема куба и объема прямоугольного параллелепипеда.</p> <p><b>Выражать</b> одни единицы измерения объема через другие.</p> <p><b>Решать</b> задачи на нахождение длин отрезков, периметров многоугольников, градусной меры углов, площадей квадратов и прямоугольников, объемов кубов и прямоугольных параллелепипедов, куба.</p> <p><b>Выражать</b> одни единицы измерения величины в других единицах (метры в километрах, минуты в часах и т. п.).</p> <p><b>Округлять</b> натуральные числа и десятичные дроби. Выполнять прикидку и оценку в ходе вычислений.</p>
<p><b>6. История математики</b> (<math>5+1=6 ч</math>)</p>	
<p><i>Появление цифр, букв, иероглифов в процессе счета и распределения продуктов на Древнем Ближнем Востоке. Связь с Неолитической революцией.</i></p>	<p>Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</p> <p>знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с</p>

<p><i>Рождение шестидесятеричной системы счисления. Появление десятичной записи чисел.</i></p> <p><i>Рождение и развитие арифметики натуральных чисел. НОК, НОД, простые числа. Решето Эратосфена.</i></p> <p><i>Появление нуля и отрицательных чисел в математике древности. Роль Диофанта. Почему <math>(-1)(-1) = +1</math>?</i></p> <p><i>Дроби в Вавилоне, Египте, Риме. Открытие десятичных дробей. Старинные системы мер. Десятичные дроби и метрическая система мер. Л. Магницкий.</i></p>	<p>отечественной и всемирной историей; описывать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей.</p>
<p><b>7. Элементы теории множеств и математической логики (4+1=5 ч)</b></p>	
<p><b>Логические задачи</b></p> <p><i>Решение несложных логических задач. Решение логических задач с помощью графов, таблиц.</i></p>	<p><b>Приводить</b> примеры конечных и бесконечных множеств. Находить объединение и пересечение конкретных множеств. Приводить примеры несложных классификаций из различных областей жизни.</p> <p>Иллюстрировать теоретико-множественные понятия с помощью кругов Эйлера</p>
<p><b>Резерв времени - 5 ч</b></p>	

**Тематическое планирование**  
**7-9 классы**  
**Раздел «Алгебра» (315ч) – базовый уровень**  
**Раздел «Алгебра» (455ч) – углубленный уровень**  
**(в т.ч. 7 класс – базовый уровень, 8-9 класс – углубленный уровень)**

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
1	2
<b>1. Элементы теории множеств и математической логики (базовый уровень: 2+4+5=11ч; углубленный уровень: 2+6+4=12)</b>	
<p><b>Множества и отношения между ними</b>  Множество, <i>характеристическое свойство множества</i>, элемент множества, <i>пустое, конечное, бесконечное множество</i>. Подмножество. Отношение принадлежности, включения, равенства. Элементы множества, способы задания множеств, <i>распознавание подмножеств и элементов подмножеств с использованием кругов Эйлера</i>.</p> <p><b>Операции над множествами</b>  Пересечение и объединение множеств. <i>Разность множеств, дополнение множества. Интерпретация операций над множествами с помощью кругов Эйлера</i>.</p> <p><b>Высказывания</b>  Истинность и ложность высказывания. <i>Сложные и простые высказывания. Операции над высказываниями с использованием логических связок: и, или, не. Условные высказывания (импликация)</i>.</p>	<p><b>Описывать</b> множество целых чисел, множество рациональных чисел, соотношение между этими множествами.</p> <p><b>Описывать</b> множество действительных чисел.</p> <p><b>Использовать</b> в письменной математической речи обозначения и графические изображения числовых множеств, теоретико-множественную символику.</p> <p><b>Приводить</b> примеры конечных и бесконечных множеств. Находить объединение и пересечение множеств. <b>Приводить</b> примеры несложных классификаций.</p> <p><b>Использовать</b> теоретико-множественную символику и язык при решении задач в ходе изучения различных разделов курса.</p> <p><b>Иллюстрировать</b> математические понятия и утверждения примерами. <b>Использовать</b> примеры и контрпримеры в аргументации.</p> <p><b>Конструировать</b> математические предложения с помощью связок <i>если то, в том и только том случае</i>, логических связок <i>и, или</i>.</p>
<b>2. Числа (базовый уровень: 6+16+6=28 ч; углубленный уровень: 6+42+33=81ч)</b>	

<p><b>Натуральные числа.</b> Некоторые свойства множества натуральных чисел. Условие разрешимости уравнения вида <math>a + x = b</math> в множестве натуральных чисел.</p> <p><b>Целые числа.</b> Некоторые свойства множества целых чисел. Условие разрешимости уравнения вида <math>ax = b</math> в множестве целых чисел.</p> <p><b>Рациональные числа</b> Множество рациональных чисел. Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. <i>Представление рационального числа десятичной дробью.</i></p> <p><b>Иррациональные числа</b> Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Примеры доказательств в алгебре. Иррациональность числа <math>\sqrt{2}</math>. Применение в геометрии. <i>Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел.</i></p> <p><b>Квадратные корни</b> Арифметический квадратный корень. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни: умножение, деление, вынесение множителя из-под знака корня, <i>внесение множителя под знак корня.</i></p>	<p><b>Находить, анализировать, сопоставлять</b> числовые характеристики объектов окружающего мира.</p> <p><b>Использовать</b> запись чисел в стандартном виде для выражения размеров объектов, длительности процессов в окружающем мире.</p> <p><b>Сравнивать</b> числа и величины, записанные с использованием степени 10.</p> <p><b>Использовать</b> разные формы записи приближенных значений; делать выводы о точности приближения по записи приближенного значения.</p> <p><b>Выполнять</b> вычисления с реальными данными.</p> <p><b>Выполнять</b> прикидку и оценку результатов вычислений</p> <p><b>Сравнивать и упорядочивать</b> рациональные числа, выполнять вычисления с рациональными числами, <b>вычислять</b> значения степеней с целым показателем.</p> <p><b>Формулировать</b> определение квадратного корня из числа.</p> <p><b>Использовать</b> график функции <math>y = x^2</math> для нахождения квадратных корней.</p> <p><b>Вычислять</b> точные и приближенные значения корней, используя при необходимости калькулятор; проводить оценку квадратных корней.</p> <p><b>Формулировать</b> определение корня третьей степени; находить значения кубических корней, при необходимости используя, калькулятор.</p> <p><b>Приводить</b> примеры иррациональных чисел; <b>распознавать</b> рациональные и иррациональные числа; <b>изображать</b> числа точками координатной прямой.</p> <p><b>Находить</b> десятичные приближения рациональных и иррациональных чисел; <b>сравнивать и упорядочивать</b> действительные числа.</p>
<p><b>Углубленный уровень</b></p> <p><b>Натуральные числа.</b> Делимость натуральных чисел. Признаки делимости на 2,3,4,5,9,10,11. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Разложение натурального числа на простые множители. НОД и НОК. Алгоритм Евклида.</p> <p><b>Целые числа.</b> Деление с остатком.</p> <p><b>Рациональные числа</b> Сравнение рациональных чисел. Действия с рациональными числами. Конечные и бесконечные десятичные дроби. Представление рационального числа в виде десятичной дроби. Некоторые свойства</p>	

множества рациональных чисел. Выполнимость арифметических операций во множестве рациональных чисел и свойства этих операций. Этапы развития представлений о числе. Задача измерения величин. Единица измерения. Измерение отрезков: единичный отрезок, процесс измерения. Представление рационального числа в виде бесконечной периодической десятичной дроби. Представление бесконечной периодической десятичной дроби в виде обыкновенной.

### **Иррациональные числа**

Понятие иррационального числа. Распознавание иррациональных чисел. Действия с иррациональными числами. Свойства действий с иррациональными числами. Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел. Общая мера двух отрезков. Соизмеримость и несоизмеримость отрезков. Связь между соизмеримостью отрезков и отношением их длин. Несоизмеримость диагонали квадрата с его стороной.

**Действительные числа.** Бесконечная десятичная дробь как результат измерения отрезка. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Периодические десятичные дроби. Примеры бесконечных непериодических десятичных дробей. Свойства множества действительных чисел.

Решение уравнения  $x^2 = 2$  во множестве рациональных чисел и во множестве действительных чисел. Понятие об иррациональном числе. Иррациональность числа. Десятичные приближения иррациональных чисел. Нахождение приближённого значения корня с помощью калькулятора.

Стандартный вид числа.

Измерения, приближения, оценки. Представления о расширениях числовых множеств. Измерение углов. Радиан. Радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс произвольного угла (в градусах и радианах).

### **Иррациональные выражения**

Арифметический квадратный корень. Допустимые значения переменных в выражениях, содержащих арифметические квадратные

корни. Преобразование выражений, содержащих квадратные корни. Свойства квадратных корней и их применение в вычислениях.

Корни  $n$ -ых степеней. Допустимые значения переменных в выражениях, содержащих корни  $n$ -ых степеней. Преобразование выражений, содержащих корни  $n$ -ых степеней.

Степень с рациональным показателем и ее свойства. Преобразование выражений, содержащих степень с рациональным показателем.

Преобразование выражений с радикалами и степенями с дробным показателем.

**3. Тожественные преобразования (базовый уровень:  $46+24+10=80$  ч; углубленный уровень:  $46+42+8=96$ ч)**

### **Числовые и буквенные выражения**

Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных. Допустимые значения переменных, входящих в алгебраические выражения.

### **Целые выражения**

Степень с натуральным и нулевым показателем и ее свойства. Преобразования выражений, содержащих степени с натуральным показателем.

Одночлен, многочлен. Степень одночлена. Действия с одночленами и многочленами (сложение, вычитание, умножение). Формулы сокращенного умножения: разность квадратов, квадрат суммы и разности, куб суммы и куб разности двух выражений. Разложение многочлена на множители: вынесение общего множителя за скобки, *группировка, применение формул сокращенного умножения. Квадратный трехчлен, разложение квадратного трехчлена на множители.*

### **Дробно-рациональные выражения**

Степень с целым показателем. Преобразование дробно-линейных выражений: сложение, умножение, деление. *Алгебраическая дробь. Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Действия с алгебраическими дробями: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень.*

*Преобразование выражений, содержащих знак модуля.*

**Выполнять** элементарные знаково-символические действия: **применять** буквы для обозначения чисел, для записи общих утверждений; **составлять** буквенные выражения по условиям, заданным словесно, рисунком или чертежом; **преобразовывать** алгебраические суммы и произведения (**выполнять** приведение подобных слагаемых, раскрытие скобок, упрощение произведений).

**Вычислять** числовое значение буквенного выражения; **находить** область допустимых значений переменных в выражении.

**Формулировать, записывать** в символической форме и **обосновывать** свойства степени с натуральным показателем; **применять** свойства степени для преобразования выражений и вычислений.

**Выполнять** действия с многочленами.

**Выводить** формулы сокращенного умножения, **применять** их в преобразованиях выражений и вычислениях.

**Выполнять** разложение многочленов на множители.

**Распознавать** квадратный трехчлен, **выяснять** возможность разложения на множители, **представлять** квадратный трехчлен в виде произведения линейных множителей.

**Применять** различные формы самоконтроля при выполнении преобразований.

**Формулировать** основное свойство алгебраической дроби и **применять** его для преобразования дробей.

**Выполнять** действия с алгебраическими дробями.

**Представлять** целое выражение в виде многочлена, дробное — в виде отношения многочленов; доказывать тождества.

**Формулировать** определение степени с целым показателем.

**Формулировать, записывать** в символической форме и **иллюстрировать** примерами свойства степени с целым показателем; **применять** свойства степени для преобразования выражений и



### Углубленный уровень

#### Числовые и буквенные выражения

Выражение с переменной. Значение выражения. Подстановка выражений вместо переменных.

Законы арифметических действий. Степень с целым показателем и ее свойства. Преобразования числовых выражений, содержащих степени с натуральным и целым показателем. Целые выражения и их

преобразования. Рациональные выражения и их преобразования  
Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения.

Синус, косинус, тангенс суммы и разности двух углов. Синус, косинус, тангенс двойного угла. Синус, косинус, тангенс половинного угла.

Тождественные преобразования тригонометрических выражений.

Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение.

Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму.

#### Многочлены

Одночлен, степень одночлена. Действия с одночленами. Многочлен, степень многочлена. Значения многочлена. Действия с многочленами: сложение, вычитание, умножение, деление. Преобразование целого выражения в многочлен. Формулы сокращенного умножения: разность квадратов, квадрат суммы и разности. Формулы преобразования суммы и разности кубов, куб суммы и разности. Квадрат суммы нескольких слагаемых. Формула разности  $n$ -х степеней, формула суммы  $n$ -х степеней для нечетного  $n$ . Разложение многочленов на множители: вынесение общего множителя за скобки, группировка, использование формул сокращенного умножения. Многочлены с одной переменной. Стандартный вид многочлена с одной переменной.

Квадратный трехчлен. Корни квадратного трехчлена. Разложение на линейные множители квадратного трехчлена. Теорема Виета. Теорема, обратная теореме Виета. Выделение полного квадрата. Разложение на множители способом выделения полного квадрата. Симметрические многочлены. Деление многочлена с остатком. Делимость многочленов. Теорема Безу и ее следствие о делимости многочлена на линейный двучлен.

#### Понятие тождества

вычислений.

**Доказывать** свойства арифметических квадратных корней; **применять** их для преобразования выражений.

**Вычислять** значения выражений, содержащих квадратные корни; **выражать** переменные из геометрических и физических формул.

**Исследовать** уравнение вида  $x^2 = a$ ; находить точные и приближенные корни при  $a > 0$ .

<p>Тождественное преобразование. Представление о тождестве на множестве.</p> <p><b>Дробно-рациональные выражения</b></p> <p>Алгебраическая дробь. Преобразования выражений, содержащих степени с целым показателем. Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Действия с алгебраическими дробями: сложение, умножение, деление. Представление дроби в виде суммы дробей с использованием метода неопределенных коэффициентов.</p> <p>Преобразование выражений, содержащих знак модуля.</p>	
<p><b>4. Уравнения и неравенства (базовый уровень: <math>28 + 38 + 25 = 91</math> ч; углубленный уровень: <math>28 + 50 + 56 = 134</math>ч)</b></p>	
<p><b>Равенства</b></p> <p>Числовое равенство. Свойства числовых равенств. Равенство с переменной. Равенство буквенных выражений. Тождество, доказательство тождеств. Преобразования выражений.</p> <p><b>Уравнения</b></p> <p>Понятие уравнения и корня уравнения. <i>Представление о равносильности уравнений. Область определения уравнения (область допустимых значений переменной).</i></p> <p><b>Линейное уравнение и его корни</b></p> <p>Решение линейных уравнений. <i>Линейное уравнение с параметром. Количество корней линейного уравнения. Решение линейных уравнений с параметром.</i></p> <p><b>Квадратное уравнение и его корни</b></p> <p>Квадратные уравнения. Неполные квадратные уравнения. Дискриминант квадратного уравнения. Формула корней квадратного уравнения. <i>Теорема Виета. Теорема, обратная теореме Виета.</i> Решение квадратных уравнений: использование формулы для</p>	<p><b>Распознавать</b> линейные и квадратные уравнения, целые и дробные уравнения.</p> <p><b>Решать</b> линейные, квадратные уравнения, а также уравнения, сводящиеся к ним; <b>решать</b> дробно-рациональные уравнения.</p> <p><b>Исследовать</b> квадратные уравнения по дискриминанту и коэффициентам.</p> <p><b>Решать</b> текстовые задачи алгебраическим способом: переходить от словесной формулировки условия задачи к алгебраической модели путем составления уравнения; решать составленное уравнение; <b>интерпретировать</b> результат.</p> <p><b>Определять</b>, является ли пара чисел решением данного уравнения с двумя переменными; <b>приводить</b> примеры решения уравнений с двумя переменными.</p> <p><b>Решать</b> задачи, алгебраической моделью которых является уравнение с двумя переменными; <b>находить</b> целые решения путем перебора.</p> <p><b>Решать</b> системы двух уравнений с двумя переменными, указанные</p>

нахождения корней, *графический метод решения, разложение на множители, подбор корней с использованием теоремы Виета. Количество корней квадратного уравнения в зависимости от его дискриминанта. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. Квадратные уравнения с параметром.*

### **Дробно-рациональные уравнения**

Решение простейших дробно-линейных уравнений. *Решение дробно-рациональных уравнений.*

*Методы решения уравнений: методы равносильных преобразований, метод замены переменной, графический метод. Использование свойств функций при решении уравнений.*

*Простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ .*

*Уравнения вида  $x^n = a$ . Уравнения в целых числах.*

### **Системы уравнений**

Уравнение с двумя переменными. Линейное уравнение с двумя переменными. *Прямая как графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными.*

Понятие системы уравнений. Решение системы уравнений.

Методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными: *графический метод, метод сложения, метод подстановки.*

*Системы линейных уравнений с параметром.*

### **Неравенства**

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных.

Неравенство с переменной. Строгие и нестрогие неравенства. *Область определения неравенства (область допустимых значений переменной).*

Решение линейных неравенств.

*Квадратное неравенство и его решения. Решение квадратных*

*в содержании.*

**Решать** текстовые задачи алгебраическим способом: переходить от словесной формулировки условия задачи к алгебраической модели путем составления системы уравнений; **решать** составленную систему уравнений; интерпретировать результат.

**Строить** графики уравнений с двумя переменными.

**Конструировать** эквивалентные речевые высказывания с использованием алгебраического и геометрического языков.

**Решать** и **исследовать** уравнения и системы уравнений на основе функционально-графических представлений уравнений.

**Формулировать** свойства числовых неравенств, **иллюстрировать** их на координатной прямой, **доказывать** алгебраически; **применять** свойства неравенств при решении задач.

**Распознавать** линейные и квадратные неравенства.

**Решать** линейные неравенства, системы линейных неравенств.

**Решать** квадратные неравенства на основе графических представлений.

<p><i>неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции, метод интервалов. Запись решения квадратного неравенства.</i></p> <p><i>Решение целых и дробно-рациональных неравенств методом интервалов.</i></p> <p><b>Системы неравенств</b></p> <p>Системы неравенств с одной переменной. Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, <i>квадратных</i>. Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p><b>Равенства</b></p> <p>Числовое равенство. Свойства числовых равенств. Равенство с переменной.</p> <p><b>Уравнения</b></p> <p>Понятие уравнения и корня уравнения. Представление о равносильности уравнений и уравнениях-следствиях. Представление о равносильности на множестве. Равносильные преобразования уравнений.</p> <p><b>Методы решения уравнений</b></p> <p>Методы равносильных преобразований, метод замены переменной, графический метод, метод разложения на множители. Использование свойств функций при решении уравнений, использование теоремы Виета для уравнений степени выше 2. Примеры решения уравнений высших степеней. Возвратные уравнения. Однородные уравнения. Решение рациональных уравнений с параметром.</p> <p><b>Линейное уравнение и его корни</b></p> <p>Решение линейных уравнений. Количество корней линейного уравнения. Линейное уравнение с параметром.</p> <p><b>Квадратное уравнение и его корни</b></p>	

Дискриминант квадратного уравнения. Формула корней квадратного уравнения. Количество действительных корней квадратного уравнения. Решение квадратных уравнений: графический метод решения, использование формулы для нахождения корней, разложение на множители, подбор корней с использованием теоремы Виета. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. Квадратное уравнение с параметром. Решение простейших квадратных уравнений с параметрами. Решение некоторых типов уравнений 3 и 4 степени.

#### **Дробно-рациональные уравнения**

Решение дробно-рациональных уравнений.

**Простейшие иррациональные уравнения вида:**  $\sqrt{f(x)} = a$ ;

$\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ ,  $\sqrt{f(x)} = a\sqrt{f(x)}\sqrt{g(x)}$  и их решение. Решение иррациональных уравнений вида  $\sqrt{f(x)} = g(x)$ .

#### **Системы уравнений**

Уравнение с двумя переменными. Решение уравнений в целых числах. Линейное уравнение с двумя переменными. Графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными.

Представление о графической интерпретации произвольного уравнения с двумя переменными: линии на плоскости.

Понятие системы уравнений. Решение систем уравнений.

Представление о равносильности систем уравнений.

Методы решения систем линейных уравнений с двумя переменными графический метод, метод сложения, метод подстановки. Количество решений системы линейных уравнений. Система линейных уравнений с параметром.

Системы нелинейных уравнений. Методы решения систем нелинейных уравнений. Метод деления, метод замены переменных. Однородные системы.

#### **Неравенства**

Числовые неравенства. Свойства числовых неравенств. Проверка справедливости неравенств при заданных значениях

переменных.

Неравенство с переменной. Строгие и нестрогие неравенства. Доказательство неравенств. Неравенства о средних для двух чисел.

Понятие о решении неравенства. Множество решений неравенства.

Представление о равносильности неравенств.

Линейное неравенство и множества его решений. Решение линейных неравенств. Линейное неравенство с параметром.

Квадратное неравенство и его решения. Решение квадратных неравенств: использование свойств и графика квадратичной функции, метод интервалов. Запись решения квадратного неравенства.

Квадратное неравенство с параметром и его решение.

Простейшие иррациональные неравенства вида:  $\sqrt{f(x)} > a$ ;

$\sqrt{f(x)} < a$ ;  $\sqrt{f(x)} > \sqrt{g(x)}$   $\sqrt{f(x)} > a$ .

Обобщенный метод интервалов для решения неравенств.

### **Системы неравенств**

Системы неравенств с одной переменной. Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, квадратных, дробно-рациональных, иррациональных. Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств.

Неравенство с двумя переменными. Представление о решении линейного неравенства с двумя переменными. Графическая интерпретация неравенства с двумя переменными. Графический метод решения систем неравенств с двумя переменными.

**5. Функции (базовый уровень: 12+5+41=58 ч; углубленный уровень: 12+16+48=76ч)**

### Понятие функции

Декартовы координаты на плоскости. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». Понятие о функции как соответствия между элементами множеств. Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. График функции. Примеры функций, получаемых в процессе исследования различных реальных процессов и решения задач. Значение функции в точке. Свойства функций: область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, четность/нечетность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения. Исследование функции по ее графику.

*Представление об асимптотах.*

*Непрерывность функции. Кусочно заданные функции.*

### Линейная функция

Свойства и график линейной функции. Угловой коэффициент прямой. Расположение графика линейной функции в зависимости от ее углового коэффициента и свободного члена. *Нахождение коэффициентов линейной функции по заданным условиям: прохождение прямой через две точки с заданными координатами, прохождение прямой через данную точку и параллельной данной прямой.*

### Квадратичная функция

Свойства и график квадратичной функции (парабола). *Построение графика квадратичной функции по точкам. Нахождение нулей квадратичной функции, множества значений, промежутков знакопостоянства, промежутков монотонности.*

### Обратная пропорциональность

Свойства функции  $y = \frac{k}{x}$ . Гипербола.

**Графики функций.** *Преобразование графика функции  $y = f(x)$  для построения графиков функций вида  $y = af(kx+b)+c$ .*

*Графики функций  $y = a + \frac{k}{x+b}$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ .*

### Последовательности и прогрессии

**Вычислять** значения функций, заданных формулами (при необходимости **использовать** калькулятор); **составлять** таблицы значений функций.

**Строить** по точкам графики функций. **Описывать** свойства функции на основе ее графического представления.

**Моделировать** реальные зависимости формулами и графиками. **Читать** графики реальных зависимостей.

**Использовать** функциональную символику для записи разнообразных фактов, связанных с рассматриваемыми функциями, обогащая опыт выполнения знаково-символических действий.

**Строить** речевые конструкции с использованием функциональной терминологии.

**Использовать** компьютерные программы для построения графиков функций, для исследования положения на координатной плоскости графиков функций в зависимости от значений коэффициентов, входящих в формулу.

**Составлять** формулы, выражающие зависимости между величинами, **вычислять** по формулам.

**Распознавать** прямую и обратную пропорциональные зависимости.

**Решать** текстовые задачи на прямую и обратную пропорциональные зависимости (в том числе с контекстом из смежных дисциплин, из реальной жизни).

**Распознавать** виды изучаемых функций.

**Показывать** схематически положение на координатной плоскости графиков изучаемых функций в зависимости от значений коэффициентов, входящих в формулы.

**Строить** графики изучаемых функций; **описывать** их свойства.

**Применять** индексные обозначения, **строить** речевые высказывания с использованием терминологии, связанной с понятием последовательности.

**Вычислять** члены последовательностей, заданных формулой  $n$ -го члена или рекуррентной формулой.

**Устанавливать** закономерность в построении последовательно-

<p>Числовая последовательность. Примеры числовых последовательностей. Бесконечные последовательности. Арифметическая прогрессия и ее свойства. Геометрическая прогрессия. <i>Формула общего члена и суммы n первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия.</i></p>	<p>сти, если известны первые несколько ее членов.  <b>Изображать</b> члены последовательности точками на координатной плоскости.  <b>Распознавать</b> арифметическую и геометрическую прогрессии при разных способах задания.  <b>Выводить</b> на основе доказательных рассуждений формулы общего члена арифметической и геометрической прогрессий, суммы первых n членов арифметической и геометрической прогрессий;  <b>решать</b> задачи с использованием этих формул.  <b>Рассматривать</b> примеры из реальной жизни, иллюстрирующие изменение в арифметической прогрессии, в геометрической прогрессии; <b>изображать</b> соответствующие зависимости графически.  <b>Решать</b> задачи на сложные проценты, в том числе задачи из реальной практики (с использованием калькулятора).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p><b>Понятие зависимости</b>          Прямоугольная система координат. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». График зависимости. График уравнения с двумя переменными. Уравнение окружности. Графическая интерпретация уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем.</p> <p><b>Функция</b>          Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. График функции. Примеры функций, получаемых в процессе исследования различных процессов и решения задач. Значение функции в точке. Свойства функций: область определения, множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, четность/нечетность, возрастание и убывание, промежутки монотонности, ограниченность, наибольшее и наименьшее значение, периодичность. Исследование функции по ее графику. Преобразование графиков функций: растяжение, сжатие, параллельный перенос вдоль осей координат, симметрия относительно осей координат и прямой <math>y = x</math>. Отражение свойств функции на графике. Элементарное исследование функции.          Элементарные функции. Функция <math>y = y\sqrt{x}</math> и её график. Построение функций, связанных с модулем. Примеры построения графиков рациональных функций. Использование графиков функций для решения уравнений и систем.          Функции <math>y = [x]</math> и <math>y = \{x\}</math>.</p> <p><b>Линейная функция</b></p>	



Свойства, график. Угловой коэффициент прямой. Расположение графика линейной функции в зависимости от ее коэффициентов.

### **Квадратичная функция**

Свойства. Парабола. Построение графика квадратичной функции. Положение графика квадратичной функции в зависимости от ее коэффициентов. Использование свойств квадратичной функции для решения задач.

### **Обратная пропорциональность**

Свойства функции  $y = \frac{k}{x}$ . Гипербола. Представление об асимптотах.

### **Степенная функция с показателем 3**

Свойства. Кубическая парабола.

**Функции**  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ . Их свойства и графики. Степенная функция с показателем степени больше 3.

Преобразование графиков функций: параллельный перенос, симметрия, растяжение/сжатие, отражение.

Представление о взаимно обратных функциях.

Непрерывность функции и точки разрыва функций. Кусочно заданные функции.

### **Последовательности и прогрессии**

Числовая последовательность. Примеры. Бесконечные последовательности. Арифметическая прогрессия и ее свойства.

Геометрическая прогрессия. Суммирование первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия. Сумма сходящейся геометрической прогрессии. Гармонический ряд. Расходимость гармонического ряда. Способы задания числовых последовательностей. Формула n-го члена. Рекуррентная формула. Числа Фибоначчи. Возрастающие и убывающие (монотонные) последовательности. Ограниченные последовательности. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Понятие о пределе последовательности.

Метод математической индукции, его применение для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на

делимость.	
<b>6. Статистика и теория вероятностей (базовый уровень: 5+6+6=17 ч; углубленный уровень: 5+3+16=24ч)</b>	
<p><b>Статистика</b> Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, графики, применение диаграмм и графиков для описания зависимостей реальных величин, извлечение информации из таблиц, диаграмм и графиков. Описательные статистические показатели числовых наборов: среднее арифметическое, <i>медиана</i>, наибольшее и наименьшее значения. Меры рассеивания: размах, <i>дисперсия и стандартное отклонение</i>.</p> <p>Случайная изменчивость. Изменчивость при измерениях. <i>Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах.</i></p> <p><b>Случайные события</b> Случайные опыты (эксперименты), элементарные случайные события (исходы). Вероятности элементарных событий. События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. Опыты с равновероятными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. <i>Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Противоположные события, объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. Случайный выбор. Представление эксперимента в виде дерева. Независимые события. Умножение вероятностей независимых событий. Последовательные независимые испытания. Представление о независимых событиях в жизни.</i></p> <p><b>Элементы комбинаторики</b> <i>Правило умножения, перестановки, факториал числа. Сочетания и число сочетаний. Формула числа сочетаний. Треугольник Паскаля. Опыты с большим числом равновероятных элементарных событий. Вычисление вероятностей в опытах с применением комбинаторных формул. Испытания Бернулли. Успех и неудача.</i></p>	<p><b>Извлекать</b> информацию из таблиц и диаграмм, <b>выполнять</b> вычисления по табличным данным. <b>Определять</b> по диаграммам наибольшие и наименьшие данные, <b>сравнивать</b> величины.</p> <p><b>Представлять</b> информацию в виде таблиц, столбчатых и круговых диаграмм, в том числе с помощью компьютерных программ.</p> <p><b>Приводить</b> примеры числовых данных (цена, рост, время на дорогу и т. д.), <b>находить</b> среднее арифметическое, размах числовых наборов.</p> <p><b>Приводить</b> содержательные примеры использования средних для описания данных (уровень воды в водоеме, спортивные показатели, определение границ климатических зон).</p> <p><b>Проводить</b> случайные эксперименты, в том числе с помощью компьютерного моделирования, интерпретировать их результаты.</p> <p><b>Вычислять</b> частоту случайного события; оценивать вероятность с помощью частоты, полученной опытным путем.</p> <p><b>Решать</b> задачи на нахождение вероятностей событий.</p> <p><b>Выполнять</b> перебор всех возможных вариантов для пересчета объектов или комбинаций.</p> <p><b>Применять</b> правило комбинаторного умножения для решения задач на нахождение числа объектов или комбинаций (диагонали многоугольника, рукопожатия, число кодов, шифров, паролей и т. п.).</p> <p><b>Распознавать</b> задачи на определение числа перестановок и выполнять соответствующие вычисления.</p> <p><b>Решать</b> задачи на вычисление вероятности с применением комбинаторики.</p>

*Вероятности событий в серии испытаний Бернулли.*

**Случайные величины**

*Знакомство со случайными величинами на примерах конечных дискретных случайных величин. Распределение вероятностей. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей. Применение закона больших чисел в социологии, страховании, в здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.*

**Углубленный уровень**

**Статистика**

Табличное и графическое представление данных, столбчатые и круговые диаграммы, извлечение нужной информации. Диаграммы рассеивания. Описательные статистические показатели: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения числового набора. Интервальный ряд данных. Относительная частота варианты. Отклонение. Случайные выбросы. Меры рассеивания: размах, дисперсия и стандартное отклонение. Свойства среднего арифметического и дисперсии. Случайная изменчивость. Изменчивость при измерениях. Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах.

**Случайные опыты и случайные события**

Случайные опыты (эксперименты), элементарные случайные события (исходы). Вероятности элементарных событий. События в случайных экспериментах и благоприятствующие элементарные события. Вероятности случайных событий. Опыт с равновероятными элементарными событиями. Классические вероятностные опыты с использованием монет, кубиков. Представление событий с помощью диаграмм Эйлера. Противоположные события, объединение и пересечение событий. Правило сложения вероятностей. Случайный выбор. Независимые события. Последовательные независимые испытания. Представление эксперимента в виде дерева, умножение

вероятностей. Испытания до первого успеха. Условная вероятность. Формула полной вероятности.

#### **Элементы комбинаторики и испытания Бернулли**

Правило умножения, перестановки, факториал. Сочетания и число сочетаний. Треугольник Паскаля и бином Ньютона. Опыты с большим числом равновозможных элементарных событий. Вычисление вероятностей в опытах с применением элементов комбинаторики. Испытания Бернулли. Успех и неудача. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли.

#### **Геометрическая вероятность**

Случайный выбор точки из фигуры на плоскости, отрезка и дуги окружности. Случайный выбор числа из числового отрезка.

#### **Случайные величины**

Дискретная случайная величина и распределение вероятностей. Равномерное дискретное распределение. Геометрическое распределение вероятностей. Распределение Бернулли. Биномиальное распределение. Независимые случайные величины. Сложение, умножение случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины; свойства дисперсии. Дисперсия числа успехов в серии испытаний Бернулли. Понятие о законе больших чисел. Измерение вероятностей и точность измерения. Применение закона больших чисел в социологии, страховании, в здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

**7. Текстовые задачи (базовый уровень: 6+12+12=30ч; углубленный уровень: 6+16+10=32ч)**

<p><b>Задачи на все арифметические действия</b>  Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.</p> <p><b>Задачи на движение, работу и покупки</b>  Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе.</p> <p><b>Задачи на части, доли, проценты</b>  Решение задач на нахождение части числа и числа по его части. Решение задач на проценты и доли. Применение пропорций при решении задач.</p> <p><b>Логические задачи</b>  Решение логических задач. <i>Решение логических задач с помощью графов, таблиц.</i></p> <p><b>Основные методы решения текстовых задач:</b>  арифметический, алгебраический, перебор вариантов. <i>Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы).</i></p>	<p><b>Решать</b> текстовые задачи алгебраическим способом: переходить от словесной формулировки условия задачи к алгебраической модели путем составления уравнения.</p> <p><b>Решать</b> текстовые задачи алгебраическим способом: переходить от словесной формулировки условия задачи к алгебраической модели путем составления системы уравнений.</p> <p><b>Решать</b> текстовые задачи арифметическим способом.</p>
<p><b>Углубленный уровень</b></p>	
<p><b>Задачи на все арифметические действия</b>  Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи.</p> <p><b>Решение задач на движение, работу, покупки</b>  Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объемов выполняемых работ при совместной работе.</p> <p><b>Решение задач на нахождение части числа и числа по его части</b>  Решение задач на проценты, доли, применение пропорций при решении задач.</p> <p><b>Логические задачи</b></p>	

<p>Решение логических задач. Решение логических задач с помощью графов, таблиц.</p> <p><b>Основные методы решения задач</b></p> <p>Арифметический, алгебраический, перебор вариантов. Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы).</p>	
<p><b>8. История математики</b></p>	
<p><i>Возникновение математики как науки, этапы ее развития. Основные разделы математики. Выдающиеся математики и их вклад в развитие науки.</i></p> <p><i>Бесконечность множества простых чисел. Числа и длины отрезков. Рациональные числа. Потребность в иррациональных числах. Школа Пифагора</i></p> <p><i>Зарождение алгебры в недрах арифметики. Ал-Хорезми. Рождение буквенной символики. П. Ферма, Ф. Виет, Р. Декарт. История вопроса о нахождении формул корней алгебраических уравнений степеней, больших четырех. Н. Тарталья, Дж. Кардано, Н.Х. Абель, Э. Галуа.</i></p> <p><i>Появление метода координат, позволяющего переводить геометрические объекты на язык алгебры. Появление графиков функций. Р. Декарт, П. Ферма. Примеры различных систем координат.</i></p> <p><i>Задача Леонардо Пизанского (Фибоначчи) о кроликах, числа Фибоначчи. Задача о шахматной доске. Сходимость геометрической прогрессии.</i></p> <p><i>Истоки теории вероятностей: страховое дело, азартные игры. П. Ферма, Б.Паскаль, Я. Бернулли, А.Н.Колмогоров.</i></p> <p><i>Роль российских ученых в развитии математики: Л. Эйлер. Н.И. Лобачевский, П.Л.Чебышев, С. Ковалевская, А.Н. Колмогоров.</i></p> <p><i>Математика в развитии России: Петр I, школа математических и навигацких наук, развитие российского флота, А.Н. Крылов. Космическая программа и М.В. Келдыш.</i></p>	

## 7-9 классы

Раздел «Геометрия» (210ч) – базовый уровень

Раздел «Геометрия» (280ч) – углубленный уровень

(в т.ч. 7 класс – базовый уровень, 8-9 класс – углубленный уровень)

### 1. Геометрические фигуры (базовый уровень: $23+26+16=65$ ч; углубленный уровень: $23+28+20=71$ ч)

#### Фигуры в геометрии и в окружающем мире

Геометрическая фигура. Формирование представлений о метапредметном понятии «фигура».

Точка, линия, отрезок, прямая, луч, ломаная, плоскость, угол, биссектриса угла и ее свойства, виды углов, многоугольники, круг.

Осевая симметрия геометрических фигур. Центральная симметрия геометрических фигур.

#### Многоугольники

Многоугольник, его элементы и его свойства. Распознавание некоторых многоугольников. *Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Правильные многоугольники.*

Треугольники. Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника. Равнобедренный треугольник, его свойства и признаки. Равносторонний треугольник. Прямоугольный, остроугольный, тупоугольный треугольники. Внешние углы треугольника. Неравенство треугольника.

Четырехугольники. Параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция, равнобедренная трапеция. Свойства и признаки параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата.

#### Окружность, круг

Окружность, круг, их элементы и свойства; центральные и вписанные углы. Касательная и секущая к окружности, их свойства. Вписанные и описанные окружности для треугольников, *четырёхугольников, правильных многоугольников.*

#### Геометрические фигуры в пространстве (объемные тела)

**Формулировать определения и иллюстрировать понятия** отрезка, луча; угла, прямого, острого, тупого и развернутого углов; вертикальных и смежных углов; биссектрисы угла.

**Формулировать** определения прямоугольного, остроугольного, тупоугольного, равнобедренного, равностороннего треугольников; высоты, медианы, биссектрисы, средней линии треугольника; **распознавать и изображать** их на чертежах и рисунках.

**Формулировать и доказывать** теоремы о свойствах и признаках равнобедренного треугольника, соотношениях между сторонами и углами треугольника, сумме углов треугольника, внешнем угле треугольника, о средней линии треугольника.

**Объяснять и иллюстрировать** неравенство треугольника.

**Исследовать** свойства треугольника с помощью компьютерных программ.

**Формулировать** определения параллелограмма, прямоугольника, квадрата, ромба, трапеции, равнобедренной и прямоугольной трапеции, средней линии трапеции; **распознавать и изображать** их на чертежах и рисунках.

**Формулировать и доказывать** теоремы о свойствах и признаках параллелограмма, прямоугольника, квадрата, ромба, трапеции.

**Исследовать** свойства четырехугольников с помощью компьютерных программ.

**Решать** задачи на построение, доказательство и вычисления.

**Моделировать** условие задачи с помощью чертежа или рисунка, **проводить** дополнительные построения в ходе решения.

*Многогранник и его элементы. Названия многогранников с разным положением и количеством граней. Первичные представления о пирамиде, параллелепипеде, призме, сфере, шаре, цилиндре, конусе, их элементах и простейших свойствах.*

### Углубленный уровень

Геометрическая фигура. Внутренняя, внешняя области фигуры, граница. Линии и области на плоскости. Выпуклая и невыпуклая фигуры. Плоская и неплоская фигуры.

Выделение свойств объектов. Формирование представлений о метапредметном понятии «фигура». Точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, плоскость, угол, биссектриса угла и ее свойства, виды углов, многоугольники, окружность и круг.

Осевая симметрия геометрических фигур. Центральная симметрия геометрических фигур.

#### Многоугольники

Многоугольник, его элементы и его свойства. Правильные многоугольники. Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Сумма углов выпуклого многоугольника.

Треугольник. Сумма углов треугольника. Равнобедренный треугольник, свойства и признаки. Равносторонний треугольник. Медианы, биссектрисы, высоты треугольников. Замечательные точки в треугольнике. Неравенство треугольника.

Четырехугольники. Параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция. Свойства и признаки параллелограмма, ромба, прямоугольника, квадрата. Теорема Вариньона.

#### Окружность, круг

Их элементы и свойства. Хорды и секущие, их свойства. Касательные и их свойства. Центральные и вписанные углы. Вписанные и описанные окружности для треугольников. Вписанные и описанные окружности для четырехугольников. Внеписанные окружности. Радиальная ось.

#### Фигуры в пространстве (объемные тела)

**Выделять** на чертеже конфигурации, необходимые для проведения обоснований логических шагов решения.

**Интерпретировать** полученный результат и сопоставлять его с условием задачи.

**Распознавать** многоугольники, **формулировать** определение и **приводить** примеры многоугольников.

**Формулировать** и **доказывать** теорему о сумме углов выпуклого многоугольника.

**Исследовать** свойства многоугольников с помощью компьютерных программ.

**Формулировать** определения понятий, связанных с окружностью, центрального и вписанного углов, секущей и касательной к окружности, углов, связанных с окружностью.

**Формулировать** и **доказывать** теоремы о вписанных углах, углах, связанных с окружностью.

**Изображать** и **формулировать** определения вписанных и описанных многоугольников и треугольников; окружности, вписанной в треугольник, и окружности, описанной около треугольника.

**Формулировать** и **доказывать** теоремы о вписанной и описанной окружностях треугольника и многоугольника.



<p>Многогранник и его элементы. Названия многогранников с разным положением и количеством граней. Первичные представления о пирамидах, параллелепипедах, призмах, сфере, шаре, цилиндре, конусе, их элементах и простейших свойствах.</p>	
<p><b>2.Отношения (базовый уровень: 30+16+6=52 ч; углубленный уровень: 30+25+25=80ч)</b></p>	
<p><b>Равенство фигур</b> Свойства равных треугольников. Признаки равенства треугольников.</p> <p><b>Параллельность прямых</b> Признаки и свойства параллельных прямых. <i>Аксиома параллельности Евклида. Теорема Фалеса.</i></p> <p><b>Перпендикулярные прямые</b> Прямой угол. Перпендикуляр к прямой. Наклонная, проекция. Серединный перпендикуляр к отрезку. <i>Свойства и признаки перпендикулярности.</i></p> <p><b>Подобие</b> <i>Пропорциональные отрезки, подобие фигур. Подобные треугольники. Признаки подобия.</i></p> <p><b>Взаимное расположение</b> прямой и окружности, <i>двух окружностей.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p><b>Равенство фигур</b> Свойства и признаки равенства треугольников. Дополнительные признаки равенства треугольников. Признаки равенства параллелограммов.</p> <p><b>Параллельность прямых</b> Признаки и свойства параллельных прямых. Аксиома параллельности Евклида. Первичные представления о неевклидовых геометриях. Теорема Фалеса.</p>	<p><b>Формулировать</b> определение равных треугольников. <b>Формулировать</b> и <b>доказывать</b> теоремы о признаках равенства треугольников.</p> <p><b>Распознавать на чертежах, изображать, формулировать</b> определения параллельных прямых; углов, образованных при пересечении двух параллельных прямых секущей; перпендикулярных прямых; перпендикуляра и наклонной к прямой; серединного перпендикуляра к отрезку.</p> <p><b>Формулировать</b> и <b>доказывать</b> теоремы о точках пересечения серединных перпендикуляров, биссектрис, медиан, высот или их продолжений.</p> <p><b>Формулировать</b> и <b>доказывать</b> теоремы, выражающие свойства вертикальных и смежных углов, свойства и признаки параллельных прямых, о единственности перпендикуляра к прямой, свойстве перпендикуляра и наклонной, свойствах биссектрисы угла и серединного перпендикуляра к отрезку.</p> <p><b>Объяснять</b>, что такое геометрическое место точек, приводить примеры ГМТ.</p> <p><b>Формулировать</b> аксиому параллельных прямых.</p> <p><b>Объяснять</b> и <b>иллюстрировать</b> понятия равенства фигур, подобия.</p> <p><b>Формулировать</b> определение подобных треугольников.</p> <p><b>Формулировать</b> и <b>доказывать</b> теоремы о признаках подобия треугольников, теорему Фалеса.</p> <p><b>Изображать, распознавать</b> и <b>описывать</b> взаимное расположение</p>

<p><b>Перпендикулярные прямые</b>          Прямой угол. Перпендикуляр к прямой. Серединный перпендикуляр к отрезку. Свойства и признаки перпендикулярности прямых. Наклонные, проекции, их свойства.</p> <p><b>Подобие</b>          Пропорциональные отрезки, подобие фигур. Подобные треугольники. Признаки подобия треугольников. Отношение площадей подобных фигур.</p> <p><b>Взаимное расположение прямой и окружности</b>, двух окружностей.</p>	<p>прямой и окружности.  <b>Исследовать</b> свойства конфигураций, связанных с окружностью, с помощью компьютерных программ.</p>
<p><b>3. Измерения и вычисления (базовый уровень: 8+12+12=32ч; углубленный уровень: 8+28+22=58ч)</b></p>	
<p><b>Величины</b>          Понятие величины. Длина. Измерение длины. Единицы измерения длины. Величина угла. Градусная мера угла.          Понятие о площади плоской фигуры и ее свойствах. Измерение площадей. Единицы измерения площади.          Представление об объеме и его свойствах. Измерение объема. Единицы измерения объемов.</p> <p><b>Измерения и вычисления</b>          Инструменты для измерений и построений; измерение и вычисление углов, длин (расстояний), площадей. Тригонометрические функции острого угла в прямоугольном треугольнике <i>Тригонометрические функции тупого угла</i>. Вычисление элементов треугольников с использованием тригонометрических соотношений. Формулы площади треугольника, параллелограмма и его частных видов, формулы длины окружности и площади круга. Сравнение и вычисление площадей. Теорема Пифагора. <i>Теорема синусов. Теорема косинусов.</i></p> <p><b>Расстояния</b>          Расстояние между точками. Расстояние от точки до прямой. <i>Расстояние между фигурами.</i></p>	<p><b>Объяснять и иллюстрировать</b> понятие периметра многоугольника.  <b>Формулировать</b> определения расстояния между точками, от точки до прямой, между параллельными прямыми.  <b>Формулировать</b> и <b>объяснять</b> свойства длины, градусной меры угла, площади.  <b>Формулировать</b> соответствие между величиной центрального угла и длиной дуги окружности.  <b>Объяснять и иллюстрировать</b> понятия равновеликих и равносторонних фигур.  <b>Выводить</b> формулы площадей прямоугольника, параллелограмма, треугольника и трапеции, а также формулу, выражающую площадь треугольника через две стороны и угол между ними, длину окружности, площадь круга.  <b>Находить</b> площадь многоугольника разбиением на треугольники и четырехугольники.  <b>Объяснять и иллюстрировать</b> отношение площадей подобных фигур.  <b>Решать</b> задачи на вычисление линейных величин, градусной меры угла и площадей треугольников, четырехугольников и многоугольников, длины окружности и площади круга. Опираясь</p>

### Углубленный уровень

#### Величины

Понятие величины. Длина. Измерение длины. Единицы измерения длины.

Величина угла. Градусная мера угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс острого угла прямоугольного треугольника.

Понятие о площади плоской фигуры и ее свойствах. Измерение площадей. Единицы измерения площади.

Представление об объеме пространственной фигуры и его свойствах. Измерение объема. Единицы измерения объемов.

#### Измерения и вычисления

Инструменты для измерений и построений; измерение и вычисление углов, длин (расстояний), площадей, вычисление элементов треугольников с использованием тригонометрических соотношений. Площади. Формулы площади треугольника, параллелограмма и его частных видов, трапеции, формула Герона, формула площади выпуклого четырехугольника, формулы длины окружности и площади круга. Площадь кругового сектора, кругового сегмента. Площадь правильного многоугольника.

Теорема Пифагора. Пифагоровы тройки. Тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Тригонометрические функции тупого угла.

Теорема косинусов. Теорема синусов.

Решение треугольников. Вычисление углов. Вычисление высоты, медианы и биссектрисы треугольника. Ортотреугольник. Теорема Птолемея. Теорема Менелая. Теорема Чевы.

#### Расстояния

Расстояние между точками. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между фигурами.

Равновеликие и равносторонние фигуры.

Свойства (аксиомы) длины отрезка, величины угла, площади и объема фигуры.

на данные условия задачи, **находить** возможности применения необходимых формул, **преобразовывать** формулы. **Формулировать** определения и **иллюстрировать** понятия синуса, косинуса, тангенса и котангенса острого угла прямоугольного треугольника.

**Выводить** формулы, выражающие функции угла прямоугольного треугольника через его стороны.

**Формулировать** и **доказывать** теорему Пифагора.

**Формулировать** и **доказывать** теоремы синусов и косинусов.

**Формулировать** определения синуса, косинуса, тангенса, котангенса углов от 0 до 180°.

**Выводить** формулы, выражающие функции углов от 0 до 180° через функции острых углов.

**Формулировать** и **разъяснять** основное тригонометрическое тождество. По значениям одной тригонометрической функции угла **вычислять** значения других тригонометрических функций этого угла.

**Использовать** формулы для обоснования доказательных рассуждений в ходе решения.

**Интерпретировать** полученный результат и **сопоставлять** его с условием задачи

<b>4. Геометрические построения (базовый уровень: 7+2+4=13ч; углубленный уровень: 7+4+4=15ч)</b>	
<p>Геометрические построения для иллюстрации свойств геометрических фигур.</p> <p>Инструменты для построений: циркуль, линейка, угольник.</p> <p><i>Простейшие построения циркулем и линейкой: построение биссектрисы угла, перпендикуляра к прямой, угла, равного данному, Построение треугольников по трем сторонам, двум сторонам и углу между ними, стороне и двум прилежащим к ней углам. Деление отрезка в данном отношении.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p>Геометрические построения для иллюстрации свойств геометрических фигур.</p> <p>Инструменты для построений. Циркуль, линейка.</p> <p>Простейшие построения циркулем и линейкой: построение биссектрисы угла, перпендикуляра к прямой, угла, равного данному.</p> <p>Построение треугольников по трем сторонам, двум сторонам и углу между ними, стороне и двум прилежащим к ней углам, <i>по другим элементам.</i></p> <p>Деление отрезка в данном отношении.</p> <p>Основные методы решения задач на построение (метод геометрических мест точек, метод параллельного переноса, метод симметрии, метод подобия).</p> <p>Этапы решения задач на построение.</p>	<p><b>Решать</b> задачи на построение с помощью циркуля и линейки.</p> <p><b>Находить</b> условия существования решения, выполнять построение точек, необходимых для построения искомой фигуры.</p> <p><b>Доказывать</b>, что построенная фигура удовлетворяет условиям задачи (<b>определять</b> число решений задачи при каждом возможном выборе данных).</p> <p><b>Моделировать</b> условие задачи с помощью чертежа или рисунка, <b>проводить</b> дополнительные построения в ходе решения.</p>
<b>5. Геометрические преобразования (базовый уровень: 0+10+18=28 ч; углубленный уровень: 0+4+12=16ч)</b>	
<p><b>Преобразования</b></p> <p>Понятие преобразования. Представление о метапредметном понятии «преобразование». <i>Подобие.</i></p> <p><b>Движения</b></p>	<p><b>Строить</b> равные и симметричные фигуры, <b>выполнять</b> параллельный перенос и поворот.</p> <p><b>Исследовать</b> свойства движений с помощью компьютерных программ.</p>

<p>Осевая и центральная симметрия, <i>поворот и параллельный перенос. Комбинации движений на плоскости и их свойства.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p>Представление о межпредметном понятии «преобразование». Преобразования в математике (в арифметике, алгебре, геометрические преобразования).</p> <p><b>Движения</b> Осевая и центральная симметрии, поворот и параллельный перенос. Комбинации движений на плоскости и их свойства.</p> <p><b>Подобие как преобразование</b> Гомотетия. Геометрические преобразования как средство доказательства утверждений и решения задач.</p>	<p><b>Выполнять</b> проекты по темам геометрических преобразований на плоскости</p>
<p><b>6. Векторы и координаты на плоскости (базовый уровень: 0+2+12=14ч; углубленный уровень:0+14+10=24ч)</b></p>	
<p><b>Векторы</b> Понятие вектора, действия над векторами, использование векторов в физике, <i>разложение вектора на составляющие, скалярное произведение.</i></p> <p><b>Координаты</b> Основные понятия, <i>координаты вектора, расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Уравнения фигур.</i> <i>Применение векторов и координат для решения простейших геометрических задач.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Углубленный уровень</b></p> <p><b>Векторы</b> Понятие вектора, действия над векторами, коллинеарные векторы, векторный базис, разложение вектора по базисным векторам. Единственность разложения векторов по базису, скалярное произведение и его свойства, использование векторов в физике.</p>	<p><b>Формулировать</b> определения и иллюстрировать понятия вектора, длины (модуля) вектора, коллинеарных векторов, равных векторов. <b>Вычислять</b> длину и координаты вектора. <b>Находить</b> угол между векторами. <b>Выполнять</b> операции над векторами. <b>Выполнять</b> проекты по темам использования векторного метода при решении задач на вычисления и доказательства. <b>Объяснять</b> и <b>иллюстрировать</b> понятие декартовой системы координат. <b>Выводить</b> и <b>использовать</b> формулы координат середины отрезка, расстояния между двумя точками плоскости, уравнения прямой и окружности. <b>Выполнять</b> проекты по темам использования координатного метода при решении задач на вычисления и доказательства</p>

<p><b>Координаты</b>  Основные понятия, координаты вектора, расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Уравнения фигур.  Применение векторов и координат для решения геометрических задач.  Аффинная система координат. Радиус-векторы точек. Центроид системы точек.</p>	
<b>7. История математики (базовый и углубленный уровни: 2+2+2=6ч)</b>	
<p><i>От земледелия к геометрии. Пифагор и его школа. Фалес, Архимед. Платон и Аристотель. Построение правильных многоугольников. Трисекция угла. Квадратура круга. Удвоение куба. История числа <math>\pi</math>. Золотое сечение. «Начала» Евклида. Л Эйлер, Н.И.Лобачевский. История пятого постулата.</i></p> <p><i>Геометрия и искусство. Геометрические закономерности окружающего мира.</i></p> <p><i>Астрономия и геометрия. Что и как узнали Анаксагор, Эратосфен и Аристарх о размерах Луны, Земли и Солнца. Расстояния от Земли до Луны и Солнца. Измерение расстояния от Земли до Марса.</i></p>	<p><b>Описывать</b> отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;  <b>знать примеры</b> математических открытий и их авторов (Пифагор, Фалес), в связи с отечественной и всемирной историей;</p>
<b>8. Элементы логики</b>	
<p>Определение. Утверждения. Аксиомы и теоремы. Доказательство. Доказательство от противного. Теорема, обратная данной. Пример и контрпример.</p>	<p><b>Формулировать</b> определения и свойства геометрических фигур.  <b>Понимать</b> отличие теоремы от аксиомы, свойства от признака.  <b>Выделять</b> условие и заключение теоремы.  <b>Формулировать</b> обратную теорему.  <b>Использовать</b> в простых случаях метод от противного при доказательстве теорем и решении задач.  <b>Использовать</b> примеры и контрпримеры в аргументации.  <b>Воспроизводить</b> формулировки определений; <b>конструировать</b> несложные определения самостоятельно.</p>

**Воспроизводить** формулировки и доказательства изученных теорем, проводить несложные доказательства самостоятельно, ссылаться в ходе обоснований на определения, теоремы, аксиомы.

**Конструировать** математические предложения с помощью логических связок если ..., то ..., в том и только в том случае.

**Решать задачи** на построение, доказательство и вычисления. Выделять в условии задачи условие и заключение. Опираясь на условие задачи, проводить необходимые доказательные рассуждения.

**Сопоставлять** полученный результат с условием задачи. Опираясь на данные условия задачи, **проводить** необходимые рассуждения.

**Интерпретировать** полученный результат и сопоставлять его с условием задачи.

**Практикум по решению планиметрических задач – 10 часов (углубленный уровень)**

## 7. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса

1. Нормативные документы: Примерная программа основного общего образования по математике
2. Учебники: по математике для 5-6 классов, по алгебре для 7-9 классов, по геометрии для 7-9 классов.
3. Научная, научно-популярная, историческая литература.
4. Справочные пособия (энциклопедии, словари, справочники по математике и т.п.).
5. Печатные пособия: Портреты выдающихся деятелей математики.
6. Информационные средства
  - Мультимедийные обучающие программы и электронные учебные издания по основным разделам курса математики.
  - Электронная база данных для создания тематических и итоговых разноуровневых тренировочных и проверочных материалов для организации фронтальной и индивидуальной работы.
7. Технические средства обучения
  - Компьютер с доступом в сеть Интернет.
  - Мультимедиапроектор
  - Интерактивная доска
  - Документ-камера
  - Система мобильного тестирования
  - Оргтехника
8. Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование
  - Доска магнитная .
  - Комплект чертежных инструментов (классных и раздаточных): линейка, транспортир, угольник (30°, 60°, 90°), угольник (45°, 90°), циркуль.
  - Комплекты планиметрических и стереометрических тел (демонстрационных и раздаточных).
  - Комплект для моделирования (цветная бумага, картон, калька, клей, ножницы, пластилин).

## 8. Планируемые результаты изучения учебного предмета, курса

### Планируемые результаты обучения математике

#### в 5 – 6 классах

##### 1. Числа. Уравнения и неравенства.

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

оперировать на базовом уровне понятиями: натуральное число, целое число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число;

использовать свойства чисел и правила действий с рациональными числами при выполнении вычислений;



использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач;

выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами;  
сравнивать рациональные числа;

*понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;*

*выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений, обосновывать алгоритмы выполнения действий;*

*использовать признаки делимости на 2, 4, 8, 5, 3, 6, 9, 10, 11, суммы и произведения чисел при выполнении вычислений и решении задач;*

*упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенных и десятичных дробей;*

*находить НОД и НОК чисел;*

*оперировать понятием модуль числа;*

*оперировать понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения, числовое неравенство;*

*находить неизвестное в уравнении через компоненты арифметических действий сложения, вычитания, умножения, деления;*

*использовать свойства арифметических действий при упрощении выражений, входящих в уравнение.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

оценивать результаты вычислений при решении практических задач;

выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;

составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных чисел;*

*обосновывать признаки делимости;*

*выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;*

*и использовать НОК и НОД при решении задач;*

*оперировать понятием геометрическая интерпретация модуля числа.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;*

*выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;*

*составлять числовые выражения и оценивать их значения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.*

## **2. Статистика и теория вероятностей**

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

представлять данные в виде таблиц, диаграмм,

читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы;

*оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое,*

*извлекать, информацию, представленную в таблицах, на диаграммах;*

*составлять таблицы, строить диаграммы на основе данных.*

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях)

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.*

## **3. Текстовые задачи**

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

решать несложные сюжетные задачи разных типов на все арифметические действия;

строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи;

осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию;

составлять план решения задачи;

выделять этапы решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;

решать задачи на нахождение части числа и числа по его части;

решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;

находить процент от числа, число по проценту от него, находить процентное отношение двух чисел, находить процентное снижение или процентное повышение величины;

*использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;*

*выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;*

*интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;*

*решать разнообразные задачи «на части»,*

*решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби; решать несложные логические задачи методом рассуждений.*

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

*выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых величин в задаче (делать прикидку)*

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности; знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);*

*моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;*

*анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях;*

*исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;*

*осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение); выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задачи указанных типов.*

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

*выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;*

*решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;*

*решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.*

#### **4. Наглядная геометрия.**

##### **4.1. Геометрические фигуры**

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

*оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырехугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар;*

*изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.*

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

*решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.*

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;*

*изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью компьютерных инструментов.*

#### **4.2. Измерения и вычисления**

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;

использовать в решении задач единицы измерений (длины, площади, объема, массы, времени, скорости) и зависимости между единицами измерения каждой величины.

вычислять площади прямоугольников, *квадратов*, *объемы прямоугольных параллелепипедов, кубов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади прямоугольников; выполнять простейшие построения и измерения на местности, необходимые в реальной жизни.

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади участков прямоугольной формы, объемы комнат;*

*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни;*

*оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

#### **5. История математики**

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей.

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей.*

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

**Выпускник научится** в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):

оперировать на базовом уровне ( т.е. распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия, знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач) понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность; задавать множества перечислением их элементов;

находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях.

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

распознавать логически некорректные высказывания, *строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики.*

**Выпускник получит возможность научиться** в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях):

*оперировать понятиями: множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств; задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания.*

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

распознавать логически некорректные высказывания;  
*строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики.*

# Планируемые результаты обучения математике

в 7 – 9 классах

(базовый уровень)

Алгебра

7 класс

## 1. Элементы теории множеств и математической логики

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне):**

оперировать на базовом уровне понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство;

приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация); строить высказывания, отрицания высказываний.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*строить цепочки умозаключений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

свободно оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, сложные и простые высказывания, отрицание высказываний; истинность и ложность утверждения и его отрицания, операции над высказываниями: и, или, не; условные высказывания (импликация); строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

строить рассуждения на основе использования правил логики.

## 2. Числа

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

оперировать на базовом уровне понятиями: натуральное число, целое число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанная дробь, рациональное число;

*понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;*

*выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений;*

*выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;*

использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений;

использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач;

выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами;

сравнивать числа.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел,*

*представлять рациональное число в виде десятичной дроби;*

*упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов.*

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;

выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;

сравнивать действительные числа разными способами;

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;

составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

**3.Тождественные преобразования**

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

выполнять несложные преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем;

выполнять несложные преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые;

*выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращенного умножения;*

*выделять квадрат суммы и разности одночленов;*

использовать формулы сокращенного умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) для упрощения вычислений значений выражений.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать понятиями степени с натуральным показателем;*

выполнять доказательство свойств степени с натуральным показателем;

*выполнять преобразования целых выражений: действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение);*

*раскладывать на множители квадратный трехчлен;*

*выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

свободно оперировать понятием степени с натуральным показателем;  
оперировать понятиями «одночлен», «многочлен», «многочлен с одной переменной», «многочлен с несколькими переменными», коэффициенты многочлена, «стандартная запись многочлена», степень одночлена и многочлена;  
свободно владеть приемами преобразования целых рациональных выражений;  
выполнять разложение многочленов на множители разными способами, с использованием комбинаций различных приемов;  
свободно оперировать понятиями «тождество», «тождественное преобразование».

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;  
выполнять проверку правдоподобия физических формул на основе сравнения размерностей.

**4. Уравнения и неравенства**

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

оперировать на базовом уровне понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения;  
проверять справедливость числовых равенств;  
решать системы несложных линейных уравнений;  
проверять, является ли данное число решением уравнения.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
составлять и решать линейные уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать понятиями: уравнение, корень уравнения, равносильные уравнения, область определения уравнения (системы уравнений);  
решать линейные уравнения и уравнения, сводимые к линейным с помощью тождественных преобразований;  
решать уравнения способом разложения на множители;  
решать линейные уравнения и неравенства с параметрами;  
решать несложные системы линейных уравнений с параметрами;  
решать несложные уравнения в целых числах.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*составлять и решать линейные уравнения, системы линейных уравнений при решении задач других учебных предметов;  
выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных уравнений и систем линейных уравнений при решении задач других учебных предметов;*



*выбирать соответствующие уравнения или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;  
уметь интерпретировать полученный при решении уравнения или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.*

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

свободно оперировать понятиями: зависимость, функциональная зависимость, зависимая и независимая переменные, функция, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значения функции;  
строить графики функций: линейной, функций  $x^2$  и  $x^3$ ;  
анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений;  
конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета.

**5. Статистика и теория вероятностей**

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;

решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;

представлять данные в виде таблиц, диаграмм, графиков;

читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы, графика;

определять основные статистические характеристики числовых наборов;

иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

оценивать количество возможных вариантов методом перебора;

иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий;

сравнивать основные статистические характеристики, полученные в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;*

*извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;*

*составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;*

*определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

свободно оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;

выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный ее свойствам и целям анализа;

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

представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным ее свойствам и цели исследования;

анализировать и сравнивать статистические характеристики выборок, полученных в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления, решения задачи из других учебных предметов.

### **6.Текстовые задачи**

#### **Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

решать несложные сюжетные задачи разных типов на все арифметические действия;  
строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения с целью поиска решения задачи);

осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию;

составлять план решения задачи;

выделять этапы решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

решать несложные логические задачи методом рассуждений.

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

выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых в задаче величин (делать прикидку).

#### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности; использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;*

*различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;*

*знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);*

*моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;*

*выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;*

*интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;*

*решать разнообразные задачи «на части»,*

*решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;*

*решать несложные задачи по математической статистике;  
овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

решать простые и сложные задачи, а также задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;

распознавать разные виды и типы задач;

использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач и задач повышенной сложности для построения поисковой схемы и решения задач;

различать модель текста и модель решения задачи;

знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);

выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

решать разнообразные задачи «на части»;

решать несложные задачи по математической статистике;

овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

конструировать новые для данной задачи задачные ситуации с учетом реальных характеристик, в частности, решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;

конструировать задачные ситуации, приближенные к реальной действительности.

## **Алгебра**

### **8 класс**

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

#### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне<sup>1</sup> понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность;

задавать множества перечислением их элементов;

находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях;

оперировать на базовом уровне понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство;

приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

---

<sup>1</sup> Здесь и далее – распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*оперировать<sup>2</sup> понятиями: определение, теорема, аксиома, множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств;*

*изображать множества и отношение множеств с помощью кругов Эйлера;*

*определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств;*

*задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания;*

*оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация);*

*строить высказывания, отрицания высказываний.*

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

*строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики;*

*использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать<sup>3</sup> понятиями: множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств, способы задания множества;

задавать множества разными способами;

проверять выполнение характеристического свойства множества;

свободно оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, сложные и простые высказывания, отрицание высказываний; истинность и ложность утверждения и его отрицания, операции над высказываниями: и, или, не; условные высказывания (импликация);

строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.

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

строить рассуждения на основе использования правил логики;

использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

## 2. Числа

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений;

---

<sup>2</sup> Здесь и далее – знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

<sup>3</sup> Здесь и далее – знать определение понятия, знать и уметь доказывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач;  
выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами;  
оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа;  
распознавать рациональные и иррациональные числа;  
сравнивать числа.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

оценивать результаты вычислений при решении практических задач;  
выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;  
составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, иррациональное число, квадратный корень, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;*

*понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;  
выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений;  
выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;  
сравнивать рациональные и иррациональные числа;  
представлять рациональное число в виде десятичной дроби  
упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;  
находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;  
выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;  
составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;  
записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

*Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;  
понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;  
доказывать и использовать признаки делимости на 2, 4, 8, 5, 3, 6, 9, 10, 11 суммы и произведения чисел при выполнении вычислений и решении задач;  
выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;  
сравнивать действительные числа разными способами;  
упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня;  
находить НОД и НОК чисел разными способами и использовать их при решении задач;  
выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе квадратные корни.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений.

составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

### **3.Тождественные преобразования**

#### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выполнять несложные преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени степени с целым отрицательным показателем;  
выполнять несложные преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями.

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

понимать смысл записи числа в стандартном виде;

оперировать на базовом уровне понятием «стандартная запись числа».

#### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;*

*выполнять преобразования дробно-рациональных выражений: сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степень;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни;*

*выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.*

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

*выполнять преобразования и действия с числами, записанными в стандартном виде;*

*выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.*

#### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями степени с целым показателем;

выполнять доказательство свойств степени с целым показателем;

оперировать понятиями, «многочлен», «многочлен с одной переменной», «многочлен с несколькими переменными», коэффициенты многочлена, «стандартная запись многочлена», многочлена;

свободно владеть приемами преобразования целых и дробно-рациональных выражений;

использовать теорему Виета и теорему, обратную теореме Виета, для поиска корней квадратного трехчлена и для решения задач, в том числе задач с параметрами на основе квадратного трехчлена;

выполнять деление многочлена на многочлен с остатком;

свободно оперировать понятиями «тождество», «тождество на множестве», «тождественное преобразование»;

выполнять различные преобразования выражений, содержащих модули.  $(\sqrt{x^k})^2 = x^k$

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять преобразования и действия с буквенными выражениями, числовые коэффициенты которых записаны в стандартном виде;

выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;

выполнять проверку правдоподобия физических и химических формул на основе сравнения размерностей и валентностей.

#### **4. Уравнения и неравенства**

##### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями числовое неравенство, неравенство, решение неравенства;

проверять справедливость числовых неравенств;

решать линейные неравенства и несложные неравенства, сводящиеся к линейным;

решать системы несложных линейных неравенств;

проверять, является ли данное число решением неравенства;

решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;

изображать решения линейных неравенств и их систем на числовой прямой.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять и решать линейные неравенства при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

##### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств);*

*решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;*

*решать дробно-линейные уравнения;*

*решать простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ ;*

*решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;*

*решать линейные уравнения и неравенства с параметрами;*

*решать несложные квадратные уравнения с параметром;*

*решать несложные системы линейных уравнений с параметрами;*

*решать несложные уравнения в целых числах.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;*

*выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;*

*выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;*

*уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: неравенство, равносильные неравенства;

решать разные виды уравнений, в т.ч. дробно-рациональные и иррациональные; владеть разными методами доказательства неравенств; решать уравнения в целых числах; изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

### **5.Функции**

#### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

По графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции; строить график линейной функции и обратной пропорциональности; проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, обратной пропорциональности); определять приближенные значения координат точки пересечения графиков функций.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, области положительных и отрицательных значений и т.п.);

использовать свойства линейной функции и ее график при решении задач из других учебных предметов.

#### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции; строить графики линейной функции, обратной пропорциональности, исследовать функцию по ее графику; находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:



*иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам;  
использовать свойства и графики функций при решении задач из других учебных предметов.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: зависимость, функциональная зависимость, зависимая и независимая переменные, функция, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значения функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, наибольшее и наименьшее значения, строить графики функций: линейной, квадратичной, дробно-линейной, анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров; использовать метод математической индукции для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений; конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета.

**6. Статистика и теория вероятностей**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;

решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;

определять основные статистические характеристики числовых наборов;

оценивать вероятность события в простейших случаях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

оценивать количество возможных вариантов методом перебора;

иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий;

оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных;*

*оперировать понятиями: факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;*

*оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;*

*представлять информацию с помощью кругов Эйлера.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;*

*оценивать вероятность реальных событий и явлений.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный ее свойствам и целям анализа;

вычислять числовые характеристики выборки;

свободно оперировать понятиями: факториал числа, перестановки, сочетания и размещения, треугольник Паскаля;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

знать примеры случайных величин, и вычислять их статистические характеристики;

использовать формулы комбинаторики при решении комбинаторных задач;

решать задачи на вычисление вероятности в том числе с использованием формул.

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

представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным ее свойствам и цели исследования;

оценивать вероятность реальных событий и явлений в различных ситуациях.

### **7.Текстовые задачи**

#### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Составлять план решения задачи;

выделять этапы решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;

решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;

решать несложные логические задачи методом рассуждений.

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

выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомым в задаче величин (делать прикидку).

#### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Решать задачи повышенной трудности;*

*различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;*

*знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);*

*моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;*

*уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;*

*анализировать затруднения при решении задач;*

*выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;*

*исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;*

*решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;*

*осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов; владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;*  
*решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;*  
*решать несложные задачи по математической статистике;*  
*овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.*

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

*выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;*  
*решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;*  
*решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Решать задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;  
распознавать разные виды и типы задач;  
знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);  
анализировать затруднения при решении задач;  
выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;  
интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;  
изменять условие задач (количественные или качественные данные), исследовать измененное преобразованное;  
решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;  
объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов;  
решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;  
решать несложные задачи по математической статистике;  
овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.

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

*конструировать новые для данной задачи задачные ситуации с учетом реальных характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества; решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;*  
*решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета;*  
*конструировать задачные ситуации, приближенные к реальной действительности.*

## Алгебра

### 9 класс

#### 1. Элементы теории множеств и математической логики

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация); строить высказывания, отрицания высказываний.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики; использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, сложные и простые высказывания, отрицание высказываний; истинность и ложность утверждения и его отрицания, операции над высказываниями: и, или, не; условные высказывания (импликация); строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

строить рассуждения на основе использования правил логики; использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

#### 2. Числа

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами; оценивать значение квадратного корня и корня  $n$ -ной степени из положительного целого числа; распознавать рациональные и иррациональные числа; сравнивать числа.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

при решении практических задач; выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях; составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;  
сравнивать рациональные и иррациональные числа;  
представлять рациональное число в виде десятичной дроби  
упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;  
находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.*

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

*применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;  
выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;  
составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;  
записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

*Свободно оперировать понятиями: рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционными системами записи чисел; переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;  
выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;  
сравнивать действительные числа разными способами;  
упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;  
выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней.*

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

*выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;  
записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения.*

**3. Тожественные преобразования**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

*Выполнять несложные преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;  
выполнять несложные преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые;  
использовать формулы сокращенного умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) для упрощения вычислений значений выражений;  
выполнять несложные преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями и корнями  $n$ -ной степени.*

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

*записывать числа в стандартном виде;*

выполнять действия с числами, записанными в стандартном виде.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;*

*раскладывать на множители квадратный трехчлен;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными и дробными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;*

*выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятием степени с дробным показателем;

выполнять доказательство свойств степени с дробным показателем;

использовать теорему Виета и теорему, обратную теореме Виета, для поиска корней квадратного трехчлена и для решения задач, в том числе задач с параметрами на основе квадратного трехчлена;

доказывать свойства квадратных корней и корней степени  $n$ ;

выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни, корни степени  $n$ ;

свободно оперировать понятиями «тождество», «тождество на множестве», «тождественное преобразование»;

выполнять различные преобразования выражений, содержащих модули.  $(\sqrt{x^k})^2 = x^k$

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять преобразования и действия с буквенными выражениями, числовые коэффициенты которых записаны в стандартном виде;

выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;

выполнять проверку правдоподобия физических и химических формул на основе сравнения размерностей и валентностей.

**4. Уравнения и неравенства**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Решать линейные неравенства и несложные неравенства, сводящиеся к линейным;

решать системы несложных линейных уравнений, неравенств;

проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства);

решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;

изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять и решать линейные уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств);*

*решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;*

*решать простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ ;*

*решать уравнения вида  $x^n = a$ ;*

*решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;*

*использовать метод интервалов для решения целых и дробно-рациональных неравенств;*

*решать несложные квадратные уравнения с параметром.*

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

*составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;*

*выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;*

*выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;*

*уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

*Свободно оперировать понятиями: равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;*

*решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3 и 4 степеней, дробно-рациональные и иррациональные;*

*знать теорему Виета для уравнений степени выше второй;*

*понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;*

*владеть разными методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;*

*использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;*

*решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;*

*владеть разными методами доказательства неравенств;*

*изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами.*

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

*составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;*

*выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;*

составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;  
составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты.

## 5. Функции

### **Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

По графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции;  
проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, квадратичной, обратной пропорциональности);  
оперировать на базовом уровне понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;  
решать задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчетом без применения формул.

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

использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, области положительных и отрицательных значений и т.п)

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции;*

*строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функции вида:  $y = a + \frac{k}{x+b}$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ ;*

*на примере квадратичной функции, использовать преобразования графика функции  $y=f(x)$  для построения графиков функций  $y = af(kx+b) + c$ ;*

*исследовать функцию по ее графику;*

*находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции;*

*оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;*

*решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.*

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

*иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам;*

*использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов.*



## **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: зависимость, функциональная зависимость, периодичность функции, график функции, вертикальная, горизонтальная, наклонная асимптоты; график зависимости, не являющейся функцией,

строить графики функций: линейной, квадратичной, дробно-линейной, степенной при разных значениях показателя степени,  $y = |x|$ ;

использовать преобразования графика функции  $y = f(x)$  для построения графиков функций  $y = af(kx + b) + c$ ;

анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров;

свободно оперировать понятиями: последовательность, ограниченная последовательность, монотонно возрастающая (убывающая) последовательность, предел последовательности, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, характеристическое свойство арифметической (геометрической) прогрессии;

использовать метод математической индукции для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость;

исследовать последовательности, заданные рекуррентно;

решать комбинированные задачи на арифметическую и геометрическую прогрессии.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

конструировать и исследовать функции, соответствующие реальным процессам и явлениям, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой исследуемого процесса или явления;

использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений;

конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета.

## **6. Статистика и теория вероятностей**

### **Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;

решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;

оценивать вероятность события в простейших случаях;

иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

оценивать количество возможных вариантов методом перебора;

иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий;

оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;*

*оперировать понятиями: факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;*

*применять правило произведения при решении комбинаторных задач;*

*оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;*

*решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторики.*

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

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;*

*определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;*

*оценивать вероятность реальных событий и явлений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный ее свойствам и целям анализа;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

знать примеры случайных величин, и вычислять их статистические характеристики;

использовать формулы комбинаторики при решении комбинаторных задач;  
решать задачи на вычисление вероятности в том числе с использованием формул.

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

представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным ее свойствам и цели исследования;

анализировать и сравнивать статистические характеристики выборок, полученных в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления, решения задачи из других учебных предметов;

оценивать вероятность реальных событий и явлений в различных ситуациях.

## **7. Текстовые задачи**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Решать несложные сюжетные задачи на арифметическую и геометрическую прогрессии;

Решать задачи на простые проценты («банковские задачи»).

строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи;

осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию;

составлять план решения задачи;

выделять этапы решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;

решать задачи на нахождение части числа и числа по его части;

решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;  
находить процент от числа, число по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины;  
решать несложные логические задачи методом рассуждений.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых в задаче величин (делать прикидку).

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности; использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;  
различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;  
знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);  
моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;  
выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;  
уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;  
анализировать затруднения при решении задач;  
выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;  
интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;  
анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях;  
исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;  
решать разнообразные задачи «на части»,  
решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;  
осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задачи указанных типов;  
владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;  
решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;  
решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;  
решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;  
решать несложные задачи по математической статистике;  
овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;*  
*решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;*  
*решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Решать простые и сложные задачи, а также задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;

распознавать разные виды и типы задач;

использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач и задач повышенной сложности для построения поисковой схемы и решения задач, выбирать оптимальную для рассматриваемой в задаче ситуации модель текста задачи;

различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения сложных задач разные модели текста задачи;

знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);

моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;

выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;

уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода,

рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;

анализировать затруднения при решении задач;

выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

изменять условие задач (количественные или качественные данные), исследовать измененное преобразованное;

анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях, конструировать новые ситуации на основе изменения условий задачи при движении по реке;

исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;

решать разнообразные задачи «на части»;

решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;

объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов;

владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации, использовать их в новых ситуациях по отношению к изученным в процессе обучения;

решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;

решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;

решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;

решать несложные задачи по математической статистике;

овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

конструировать новые для данной задачи задачные ситуации с учетом реальных характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества; решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;

решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета;

конструировать задачные ситуации, приближенные к реальной действительности.

## Геометрия

### 7 класс

#### 1. Геометрические фигуры.

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями геометрических фигур

(точка, прямая, отрезок, луч, угол, треугольник, окружность);

извлекать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах в явном виде;

применять для решения задач геометрические факты, если условия их применения заданы в явной форме;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать свойства геометрических фигур для решения типовых задач, возникающих в ситуациях повседневной жизни, задач практического содержания.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями геометрических фигур (точка, прямая, отрезок, луч, угол, треугольник, окружность);*

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;*

*применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;*

*формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур;*

*доказывать геометрические утверждения;*

*владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников).*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать геометрическими понятиями (точка, прямая, отрезок, луч, угол, треугольник, окружность) при решении задач и проведении математических рассуждений; самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур (треугольников) по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

формулировать и доказывать геометрические утверждения.

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

составлять с использованием свойств геометрических фигур (точка, прямая, отрезок, луч, угол, треугольник, окружность) математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

## **2. Отношения**

### **Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция.

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

использовать отношения для решения простейших задач, возникающих в реальной жизни.

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, вписанные и описанные треугольники, вписанные и описанные окружности.*

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

*использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть понятием отношения как метапредметным;

свободно оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, вписанные и описанные треугольники, вписанные и описанные окружности.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни.

### **3.Измерения и вычисления**

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;

применять формулу периметра для треугольника при вычислениях, когда все данные имеются в условии в простейших случаях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, применять формулы в простейших ситуациях в повседневной жизни.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать представлением длины как величиной.*

*Формулировать задачи на вычисление длин и решать их.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*проводить вычисления на местности;*

*применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности.*

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятием длина, величина угла как величинами, самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни.

### **4.Геометрические построения**

**Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Изображать типовые плоские фигуры от руки и с помощью инструментов.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Изображать геометрические фигуры по текстовому и символическому описанию;*

*свободно оперировать чертежными инструментами в несложных случаях,*

*выполнять построения треугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой и проводить простейшие исследования числа решений;  
изображать типовые плоские фигуры с помощью простейших компьютерных инструментов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни;  
оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру (в частности, треугольник),

владеть набором методов построений циркулем и линейкой;

проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выполнять построения на местности;*

*оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

## **5.История математики**

### **Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей (Евклид, Н.И.Лобачевский);

понимать роль математики в развитии России.

### **Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*

*понимать роль математики в развитии России.*

Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представлениями о неевклидовых геометриях;

рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России.

## **6.Методы математики**

### **Выпускник научится в 7 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выбирать подходящий изученный метод для решения изученных типов математических задач;



Приводить примеры математических закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства.

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение (в т.ч. метод от противного);  
выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач;  
использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства;  
применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

**Выпускник получит возможность научиться в 7 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их;  
владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций;  
характеризовать произведения искусства с учетом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве.

## Геометрия

### 8 класс

#### 1. Геометрические фигуры.

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями геометрических фигур (многоугольник, четырехугольник, параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция);  
извлекать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах в явном виде;  
применять для решения задач геометрические факты, если условия их применения заданы в явной форме;  
решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам.  
В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
использовать свойства геометрических фигур для решения типовых задач, возникающих в ситуациях повседневной жизни, задач практического содержания.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями геометрических фигур (многоугольник, четырехугольник, параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция);  
извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;  
применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;*

*формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур;  
доказывать геометрические утверждения;  
владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников и четырехугольников).*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;  
самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;  
исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

формулировать и доказывать геометрические утверждения.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.

## **2. Отношения**

### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
использовать отношения для решения простейших задач, возникающих в реальной жизни.

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники, вписанные и описанные четырехугольники, вписанные и описанные окружности;*

*применять теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках при решении задач; характеризовать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть понятием отношения как метапредметным;  
свободно оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники;  
использовать свойства подобия и равенства фигур при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни.

### **3.Измерения и вычисления**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;  
применять формулы периметра, площади при вычислениях, когда все данные имеются в условии;  
применять теорему Пифагора, базовые тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей в простейших случаях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади в простейших случаях, применять формулы в простейших ситуациях в повседневной жизни.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать представлениями о длине, площади как величинами. Применять теорему Пифагора, формулы площади при решении многошаговых задач, в которых не все данные представлены явно, а требуют вычислений, оперировать более широким количеством формул длины, площади, вычислять характеристики комбинаций фигур (окружностей и четырехугольников) вычислять расстояния между фигурами, применять тригонометрические формулы для вычислений в более сложных случаях, проводить вычисления на основе равенственности и равносоставленности; формулировать задачи на вычисление длин, площадей и решать их.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*проводить вычисления на местности;*  
*применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями длина, площадь, величина угла как величинами, использовать равновеликость и равноставленность при решении задач на вычисление, самостоятельно получать и использовать формулы для вычислений площадей фигур, свободно оперировать широким набором формул на вычисление при решении сложных задач, в том числе и задач на вычисление в комбинациях окружности и треугольника, окружности и четырехугольника, а также с применением тригонометрии; самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.

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

свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни.

## **4.Геометрические построения**

### **Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Изображать типовые плоские фигуры от руки и с помощью инструментов.

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

выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни.

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Изобразить геометрические фигуры по текстовому и символьному описанию; свободно оперировать чертежными инструментами в несложных случаях, выполнять построения четырехугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой (деление отрезка на  $n$  равных частей, деление отрезка в пропорциональном отношении) и проводить простейшие исследования числа решений; изображать типовые плоские фигуры с помощью простейших компьютерных инструментов.*

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

*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру, владеть набором методов построений циркулем и линейкой; проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.

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

выполнять построения на местности; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.

## **5.Геометрические преобразования**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Строить фигуру, симметричную данной фигуре относительно оси и точки.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

распознавать симметричные фигуры в окружающем мире.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями симметрии, преобразования подобия, владеть приемами построения фигур с использованием преобразований подобия, применять полученные знания и опыт построений в смежных предметах и в реальных ситуациях окружающего мира;*

*строить фигуру, подобную данной, пользоваться свойствами подобия для обоснования свойств фигур;*

*применять свойства симметрии для проведения простейших обоснований свойств фигур.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять свойства симметрии и применять подобие для построений и вычислений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать симметрией и преобразованием подобия как метапредметными понятиями;

оперировать понятием симметрии и преобразования подобия для обоснований, свободно владеть приемами построения фигур с помощью симметрии;

использовать свойства симметрии и преобразования подобия для проведения обоснования и доказательства утверждений в геометрии и других учебных предметах;

пользоваться свойствами симметрии и преобразования подобия при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

применять свойства симметрии и применять подобие для построений и вычислений.

## **6. Векторы и координаты на плоскости**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями вектор, сумма векторов, произведение вектора на число.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать векторы для решения простейших задач на определение скорости относительного движения.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число; выполнять действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число), применять полученные знания в физике;*

*применять векторы для решения геометрических задач на вычисление длин, углов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия вектора для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число;

владеть векторным методом на плоскости для решения задач на вычисление и доказательства; выполнять с помощью векторов доказательство известных ему геометрических фактов (свойства средних линий, теорем о замечательных точках и т.п.) и получать новые свойства известных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятие вектора для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.*

## **7.История математики**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов (Пифагор, Фалес), в связи с отечественной и всемирной историей;

понимать роль математики в развитии России.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*

*понимать роль математики в развитии России.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представлениями о неевклидовых геометриях;

рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России.

## **8.Методы математики**

**Выпускник научится в 8 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выбирать подходящий изученный метод для решения изученных типов математических задач;

Приводить примеры математических закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение; выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач; использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их;

владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций;

характеризовать произведения искусства с учетом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве.

## Геометрия

### 9 класс

**1.Геометрические фигуры.**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями геометрических фигур;

извлекать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах в явном виде;

применять для решения задач геометрические факты, если условия их применения заданы в явной форме;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать свойства геометрических фигур для решения типовых задач, возникающих в ситуациях повседневной жизни, задач практического содержания.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями геометрических фигур;*

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;*

*применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;*

*формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур;*

*доказывать геометрические утверждения;*

*владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников и четырехугольников).*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;

самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

формулировать и доказывать геометрические утверждения.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

## **2. Отношения**

### **Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Оперировать на базовом уровне понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать отношения для решения простейших задач, возникающих в реальной жизни.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники; применять теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках при решении задач;*



*характеризовать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть понятием отношения как метапредметным;

свободно оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники; использовать свойства подобия и равенства фигур при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни.*

## **3.Измерения и вычисления**

### **Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;

применять формулы периметра, площади и объема, площади поверхности отдельных многогранников при вычислениях, когда все данные имеются в условии;

применять теорему Пифагора, базовые тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей в простейших случаях.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади в простейших случаях, применять формулы в простейших ситуациях в повседневной жизни.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать представлениями о длине, площади, объеме как величинами. Применять теорему Пифагора, формулы площади, объема при решении многошаговых задач, в которых не все данные представлены явно, а требуют вычислений, оперировать более широким количеством формул длины, площади, объема, вычислять характеристики комбинаций фигур (окружностей и многоугольников) вычислять расстояния между фигурами, применять тригонометрические формулы для вычислений в более сложных случаях, проводить вычисления на основе равновеликости и равносоставленности;*

*проводить простые вычисления на объемных телах;*

*формулировать задачи на вычисление длин, площадей и объемов и решать их.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*проводить вычисления на местности;*

*применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями длина, площадь, объем, величина угла как величинами, использовать равновеликость и равноставленность при решении задач на вычисление, самостоятельно получать и использовать формулы для вычислений площадей и объемов фигур, свободно оперировать широким набором формул на вычисление при решении сложных задач, в том числе и задач на вычисление в комбинациях окружности и треугольника, окружности и четырехугольника, а также с применением тригонометрии; самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.

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

свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни.

## **4.Геометрические построения**

### **Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Изображать типовые плоские фигуры и фигуры в пространстве от руки и с помощью инструментов.

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

выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Изображать геометрические фигуры по текстовому и символическому описанию; свободно оперировать чертежными инструментами в несложных случаях, выполнять построения треугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой и проводить простейшие исследования числа решений; изображать типовые плоские фигуры и объемные тела с помощью простейших компьютерных инструментов.*

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

*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру, владеть набором методов построений циркулем и линейкой; проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.

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

выполнять построения на местности; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.

## **5.Геометрические преобразования**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Строить фигуру, симметричную данной фигуре относительно оси и точки.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

распознавать движение объектов в окружающем мире;

распознавать симметричные фигуры в окружающем мире.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятием движения и преобразования подобия, владеть приемами построения фигур с использованием движений и преобразований подобия, применять полученные знания и опыт построений в смежных предметах и в реальных ситуациях окружающего мира;*

*строить фигуру, подобную данной, пользоваться свойствами подобия для обоснования свойств фигур;*

*применять свойства движений для проведения простейших обоснований свойств фигур.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать движениями и преобразованиями как метапредметными понятиями;

оперировать понятием движения и преобразования подобия для обоснований, свободно владеть приемами построения фигур с помощью движений и преобразования подобия, а также комбинациями движений, движений и преобразований;

использовать свойства движений и преобразований для проведения обоснования и доказательства утверждений в геометрии и других учебных предметах;

пользоваться свойствами движений и преобразований при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.

## **6. Векторы и координаты на плоскости**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать на базовом уровне понятиями вектор, сумма векторов, произведение вектора на число, координаты на плоскости;

определять приближенно координаты точки по ее изображению на координатной плоскости.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать векторы для решения простейших задач на определение скорости относительного движения.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора;*

*выполнять действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число), вычислять скалярное произведение, определять в простейших случаях угол между векторами, выполнять разложение вектора на составляющие, применять полученные знания в физике, пользоваться формулой вычисления расстояния между точками по известным координатам, использовать уравнения фигур для решения задач; применять векторы и координаты для решения геометрических задач на вычисление длин, углов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора; владеть векторным и координатным методом на плоскости для решения задач на вычисление и доказательства;

выполнять с помощью векторов и координат доказательство известных ему геометрических фактов (свойства средних линий, теорем о замечательных точках и т.п.) и получать новые свойства известных фигур;

использовать уравнения фигур для решения задач и самостоятельно составлять уравнения отдельных плоских фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.*

## **7.История математики**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;

понимать роль математики в развитии России.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*

*понимать роль математики в развитии России.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представлениями о неевклидовых геометриях;

рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России.

**8.Методы математики**

**Выпускник научится в 9 классе (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)**

Выбирать подходящий изученный метод для решения изученных типов математических задач;

Приводить примеры математических закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях**

*Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение; выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач; использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их;

владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций;

характеризовать произведения искусства с учетом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве.

**Планируемые результаты обучения математике**

**в 8 – 9 классах**

**(углубленный уровень)**

**Алгебра**

**8 класс**

**1.Элементы теории множеств и математической логики**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Оперировать<sup>4</sup> понятиями: определение, теорема, аксиома, множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств; находить пересечение, объединение, подмножество множеств; изображать множества и отношение множеств с помощью кругов Эйлера; определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств; задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания; оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликации); строить высказывания, отрицания высказываний; приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики; использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений; при решении задач других учебных предметов.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать<sup>5</sup> понятиями: множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств, способы задание множества; задавать множества разными способами; проверять выполнение характеристического свойства множества; свободно оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, сложные и простые высказывания, отрицание высказываний; истинность и ложность утверждения и его отрицания, операции над высказываниями: и, или, не; условные высказывания (импликации); строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.

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

строить рассуждения на основе использования правил логики; использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

## 2. Числа

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Оперировать понятиями: множество натуральных чисел, множество целых чисел, множество рациональных чисел, иррациональное число, квадратный корень, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;

<sup>4</sup> Здесь и далее – знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

<sup>5</sup> Здесь и далее – знать определение понятия, знать и уметь доказывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

выполнять вычисления, в том числе с использованием приемов рациональных вычислений;  
использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений;  
выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;  
распознавать и сравнивать рациональные и иррациональные числа;  
представлять рациональное число в виде десятичной дроби  
упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;  
находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.

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

применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов и в реальных ситуациях;  
выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;  
составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;  
записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

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

понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;

доказывать и использовать признаки делимости на 2, 4, 8, 5, 3, 6, 9, 10, 11 суммы и произведения чисел при выполнении вычислений и решении задач;

выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;

сравнивать действительные числа разными способами;

упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня;

находить НОД и НОК чисел разными способами и использовать их при решении задач;

выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе квадратные корни.

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

выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;

составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов.

### 3.Тождественные преобразования

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Выполнять преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с целым отрицательным показателем;

выполнять преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями.

Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;

выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;

выполнять преобразования дробно-рациональных выражений: сокращение дробей, приведение алгебраических дробей к общему знаменателю, сложение, умножение, деление алгебраических дробей, возведение алгебраической дроби в натуральную и целую отрицательную степень;

выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни;

выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;

выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять преобразования и действия с числами, записанными в стандартном виде;

выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов. Записывать числа в стандартном виде;

оперировать понятием «стандартная запись числа».

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями степени с целым показателем;

выполнять доказательство свойств степени с целым показателем;

оперировать понятиями, «многочлен», «многочлен с одной переменной», «многочлен с несколькими переменными», коэффициенты многочлена, «стандартная запись многочлена», многочлена;

свободно владеть приемами преобразования целых и дробно-рациональных выражений;

использовать теорему Виета и теорему, обратную теореме Виета, для поиска корней квадратного трехчлена и для решения задач, в том числе задач с параметрами на основе квадратного трехчлена;

выполнять деление многочлена на многочлен с остатком;

свободно оперировать понятиями «тождество», «тождество на множестве», «тождественное преобразование»;

выполнять различные преобразования выражений, содержащих модули.  $(\sqrt{x^k})^2 = x^k$

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

выполнять преобразования и действия с буквенными выражениями, числовые коэффициенты которых записаны в стандартном виде;

выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;

выполнять проверку правдоподобия физических и химических формул на основе сравнения размерностей и валентностей.

### 4.Уравнения и неравенства



**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Проверять справедливость числовых неравенств;

решать линейные неравенства и неравенства, сводящиеся к линейным;

решать системы линейных неравенств;

проверять, является ли данное число решением неравенства;

решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;

изображать решения линейных неравенств и их систем на числовой прямой.

Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств);

решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;

решать дробно-линейные уравнения;

решать простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ ;

решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;

решать линейные уравнения и неравенства с параметрами;

решать несложные квадратные уравнения с параметром;

решать несложные системы линейных уравнений с параметрами;

решать несложные уравнения в целых числах.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;

выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;

выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;

уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: неравенство, равносильные неравенства;

решать разные виды уравнений, в т.ч. дробно-рациональные и иррациональные;

владеть разными методами доказательства неравенств;

решать уравнения в целых числах;

изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами.

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

составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;

выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;

составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты.

## 5.Функции

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

По графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции;

строить график линейной функции и обратной пропорциональности;

проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, обратной пропорциональности);

определять приближенные значения координат точки пересечения графиков функций.

Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, график функции, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции;

строить графики линейной функции, обратной пропорциональности,

исследовать функцию по ее графику;

находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств ; *иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам;*

*использовать свойства и графики функций (в т.ч. линейной)при решении задач из других учебных предметов.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: зависимость, функциональная зависимость, зависимая и независимая переменные, функция, способы задания функции, аргумент и значение функции, область определения и множество значения функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, наибольшее и наименьшее значения, строить графики функций: линейной, квадратичной, дробно-линейной, анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров; использовать метод математической индукции для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость.

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

использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений;

конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета.

## **6.Статистика и теория вероятностей**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;

решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;

определять основные статистические характеристики числовых наборов;

оценивать вероятность события в простейших случаях.

Составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных;

оперировать понятиями: факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;

оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;

представлять информацию с помощью кругов Эйлера.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;

оценивать количество возможных вариантов методом перебора;

представлять роль практически достоверных и маловероятных событий;

оценивать вероятность реальных событий и явлений.

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный ее свойствам и целям анализа;

вычислять числовые характеристики выборки;

свободно оперировать понятиями: факториал числа, перестановки, сочетания и размещения, треугольник Паскаля;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

знать примеры случайных величин, и вычислять их статистические характеристики;

использовать формулы комбинаторики при решении комбинаторных задач; решать задачи на вычисление вероятности в том числе с использованием формул.

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

представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным ее свойствам и цели исследования;

оценивать вероятность реальных событий и явлений в различных ситуациях.

**7.Текстовые задачи**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Составлять план решения задачи;

выделять этапы решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;

решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;

решать логические задачи методом рассуждений;

*решать задачи повышенной трудности;*

*различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;  
знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);*

*моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;*

*уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;*

*анализировать затруднения при решении задач;*

*выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;*

*исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;*

*решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби; осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов; владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;*

*решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;*

*решать несложные задачи по математической статистике;*

*овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.*

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

*выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомого в задаче величин (делать прикидку);*

*выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;*

*решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;*

*решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

*Решать задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;*

*распознавать разные виды и типы задач;*

*знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);*

*анализировать затруднения при решении задач;*

*выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;*

*интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;*

изменять условие задач (количественные или качественные данные), исследовать измененное преобразованное;  
решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;  
объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов;  
решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;  
решать несложные задачи по математической статистике;  
овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.

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

конструировать новые для данной задачи задачные ситуации с учетом реальных характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества; решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;  
решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета;  
конструировать задачные ситуации, приближенные к реальной действительности.

## Алгебра

### 9 класс

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

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликации);  
строить высказывания, отрицания высказываний;  
приводить примеры и контрпримеры для подтверждения своих высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов;  
строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики;  
использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, сложные и простые высказывания, отрицание высказываний; истинность и ложность утверждения и его отрицания, операции над высказываниями: и, или, не; условные высказывания (импликации);  
строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

строить рассуждения на основе использования правил логики;

использовать множества, операции с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.

## **2. Числа**

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами, с заданной точностью;

сравнивать рациональные и иррациональные числа;

оценивать значение квадратного корня и корня  $n$ -ной степени из положительного целого числа;

распознавать рациональные и иррациональные числа;

представлять рациональное число в виде десятичной дроби

упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;

находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;

выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;

при решении практических задач;

выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;

составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;

записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени  $n$ , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;

понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционными системами записи чисел;

переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;

выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;

сравнивать действительные числа разными способами;

упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;

выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;

записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения.

### 3. Тождественные преобразования

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Выполнять преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;

выполнять преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые;

использовать формулы сокращенного умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) для упрощения вычислений значений выражений;

выполнять преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями и корнями  $n$ -ной степени;

оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;

раскладывать на множители квадратный трехчлен;

выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными и дробными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;

выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

записывать числа в стандартном виде;

выполнять действия с числами, записанными в стандартном виде;

выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятием степени с дробным показателем;

выполнять доказательство свойств степени с дробным показателем;

использовать теорему Виета и теорему, обратную теореме Виета, для поиска корней квадратного трехчлена и для решения задач, в том числе задач с параметрами на основе квадратного трехчлена;

доказывать свойства квадратных корней и корней степени  $n$ ;

выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни, корни степени  $n$ ;

свободно оперировать понятиями «тождество», «тождество на множестве», «тождественное преобразование»;

выполнять различные преобразования выражений, содержащих модули.  $(\sqrt{x^k})^2 = x^k$

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять преобразования и действия с буквенными выражениями, числовые коэффициенты которых записаны в стандартном виде;  
выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;  
выполнять проверку правдоподобия физических и химических формул на основе сравнения размерностей и валентностей.

#### 4. Уравнения и неравенства

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Решать линейные неравенства и уравнения, сводящиеся к линейным;  
решать системы линейных уравнений, неравенств;  
проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства);  
решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;  
изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой;  
оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения (неравенства, системы уравнений или неравенств);  
решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;  
решать простейшие иррациональные уравнения вида  $\sqrt{f(x)} = a$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}$ ;

решать уравнения вида  $x^n = a$ ;  
решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;  
использовать метод интервалов для решения целых и дробно-рациональных неравенств;  
решать несложные квадратные уравнения с параметром.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;  
выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;  
выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;  
уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи.

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;

решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3 и 4 степеней, дробно-рациональные и иррациональные;  
знать теорему Виета для уравнений степени выше второй;  
понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;



владеть разными методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;  
использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;  
решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;  
владеть разными методами доказательства неравенств;  
изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

## 5. Функции

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

По графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции;  
проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, квадратичной, обратной пропорциональности);  
решать задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчетом без применения формул.

*Оперировать понятиями: функциональная зависимость, функция, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность функции, четность/нечетность функции;*

*строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функции вида:  $y = a + \frac{k}{x+b}$ ,  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = \sqrt[3]{x}$ ,  $y = |x|$ ;*

*на примере квадратичной функции, использовать преобразования графика функции  $y=f(x)$  для построения графиков функций  $y = af(kx+b) + c$ ;*

*исследовать функцию по ее графику;*

*находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции;*

*оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;*

*решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по их характеристикам;*

*использовать графики реальных процессов и зависимостей для определения их свойств (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, области положительных и отрицательных значений и т.п.);*

использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями: зависимость, функциональная зависимость, периодичность функции, график функции, вертикальная, горизонтальная, наклонная асимптоты; график зависимости, не являющейся функцией, строить графики функций: линейной, квадратичной, дробно-линейной, степенной при разных значениях показателя степени,  $y = |x|$ ;

использовать преобразования графика функции  $y = f(x)$  для построения графиков функций  $y = af(kx + b) + c$ ;

анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров;

свободно оперировать понятиями: последовательность, ограниченная последовательность, монотонно возрастающая (убывающая) последовательность, предел последовательности, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, характеристическое свойство арифметической (геометрической) прогрессии;

использовать метод математической индукции для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость;

исследовать последовательности, заданные рекуррентно;

решать комбинированные задачи на арифметическую и геометрическую прогрессии.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

конструировать и исследовать функции, соответствующие реальным процессам и явлениям, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой исследуемого процесса или явления;

использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений;

конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета.

## **6. Статистика и теория вероятностей**

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Решать комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;

оценивать вероятность события в простейших случаях;

иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях.

*Оперировать понятиями:* статистические характеристики выборки; наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;

*оперировать понятиями:* факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;

*применять правило произведения при решении комбинаторных задач;*

*оперировать понятиями:* случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), вероятность случайного события, классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;

*решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторики.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;*

*определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;*

*оценивать количество возможных вариантов методом перебора;*

*представлять роль практически достоверных и маловероятных событий;*

*оценивать вероятность реальных событий и явлений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный ее свойствам и целям анализа;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;

знать примеры случайных величин, и вычислять их статистические характеристики;

использовать формулы комбинаторики при решении комбинаторных задач;  
решать задачи на вычисление вероятности в том числе с использованием формул.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным ее свойствам и цели исследования;*

*анализировать и сравнивать статистические характеристики выборок, полученных в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления, решения задачи из других учебных предметов;*

*оценивать вероятность реальных событий и явлений в различных ситуациях.*

## **7. Текстовые задачи**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Решать несложные сюжетные задачи на арифметическую и геометрическую прогрессии;

Решать задачи на простые проценты («банковские задачи»).

строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трех взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи;

интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;

решать задачи на нахождение части числа и числа по его части;  
находить процент от числа, число по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины;  
решать логические задачи методом рассуждений.

*Решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности;  
использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;*

*различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;  
знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);*

*моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;*

*выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;*

*уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задач, если возможно;*

*анализировать затруднения при решении задач;*

*выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;*

*интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;*

*анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях;*

*исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;*

*решать разнообразные задачи «на части»,*

*решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;*

*осознавать и объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задачи указанных типов; владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;*

*решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;*

*решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;*

*решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;*

*решать несложные задачи по математической статистике;*

*овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациях.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых в задаче величин (делать прикидку);  
выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать новые ситуации с учетом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;  
решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;  
решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета.

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Решать простые и сложные задачи, а также задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;  
распознавать разные виды и типы задач;  
использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач и задач повышенной сложности для построения поисковой схемы и решения задач, выбирать оптимальную для рассматриваемой в задаче ситуации модель текста задачи;  
различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения сложных задач разные модели текста задачи;  
знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);  
моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;  
выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;  
уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;  
анализировать затруднения при решении задач;  
выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;  
интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;  
изменять условие задач (количественные или качественные данные), исследовать измененное преобразованное;  
анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние) при решении задач на движение двух объектов как в одном, так и в противоположных направлениях, конструировать новые ситуации на основе изменения условий задачи при движении по реке;  
исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчета;  
решать разнообразные задачи «на части»;  
решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;  
объяснять идентичность задач разных типов, связывающих три величины (на работу, на покупки, на движение), выделять эти величины и отношения между ними, применять их при решении задач, конструировать собственные задач указанных типов;

## **Геометрия**

### **8 класс**

## **1. Геометрические фигуры.**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями геометрических фигур (многоугольник, четырехугольник, параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция);*

*извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;*

*применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;*

*формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур;*

*доказывать геометрические утверждения;*

*владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников и четырехугольников).*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера, задач, возникающих в ситуациях повседневной жизни и задач из смежных дисциплин.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;

самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

формулировать и доказывать геометрические утверждения.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

## **2. Отношения**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники, вписанные и описанные четырехугольники, вписанные и описанные окружности;*

*применять теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках при решении задач; характеризовать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть понятием отношения как метапредметным;  
свободно оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники;  
использовать свойства подобия и равенства фигур при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни.

**3.Измерения и вычисления**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать представлениями о длине, площади, объеме как величинами.* Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;  
применять формулы периметра, площади при вычислениях. *Применять теорему Пифагора, формулы площади, объема при решении многошаговых задач, в которых не все данные представлены явно, а требуют вычислений, оперировать более широким количеством формул длины, площади, объема, вычислять характеристики комбинаций фигур (окружностей и многоугольников) вычислять расстояния между фигурами, применять тригонометрические формулы для вычислений в более сложных случаях, проводить вычисления на основе равновеликости и равносоставленности;*  
*проводить простые вычисления на объемных телах;*  
*формулировать задачи на вычисление длин, площадей и объемов и решать их.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:  
*проводить вычисления на местности (расстояния, площади);*  
*применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями длина, площадь, объем, величина угла как величинами, использовать равновеликость и равносоставленность при решении задач на вычисление, самостоятельно получать и использовать формулы для вычислений площадей и объемов фигур, свободно оперировать широким набором формул на вычисление при решении сложных задач, в том числе и задач на вычисление в комбинациях окружности и треугольника, окружности и четырехугольника, а также с применением тригонометрии;  
самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни.

#### **4.Геометрические построения**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Изображать геометрические фигуры по текстовому и символическому описанию; свободно оперировать чертежными инструментами в несложных случаях, выполнять построения треугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой и проводить простейшие исследования числа решений; изображать типовые плоские фигуры и объемные тела с помощью простейших компьютерных инструментов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру, владеть набором методов построений циркулем и линейкой; проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выполнять построения на местности; оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

#### **5.Геометрические преобразования**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятием движения и преобразования подобия, владеть приемами построения фигур с использованием движений и преобразований подобия, применять полученные знания и опыт построений в смежных предметах и в реальных ситуациях окружающего мира; строить фигуру, подобную данной, пользоваться свойствами подобия для обоснования свойств фигур; применять свойства движений для проведения простейших обоснований свойств фигур.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*распознавать движение объектов в окружающем мире; распознавать симметричные фигуры в окружающем мире. применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать движениями и преобразованиями как метапредметными понятиями; оперировать понятием движения и преобразования подобия для обоснований, свободно владеть приемами построения фигур с помощью движений и преобразования подобия, а также комбинациями движений, движений и преобразований;



использовать свойства движений и преобразований для проведения обоснования и доказательства утверждений в геометрии и других учебных предметах;  
пользоваться свойствами движений и преобразований при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.

## **6. Векторы и координаты на плоскости**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число,; выполнять действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число), выполнять разложение вектора на составляющие, применять полученные знания в физике; применять векторы для решения геометрических задач на вычисление длин, углов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике ( в т.ч. задач на определение скорости относительного движения), географии и другим учебным предметам.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число;

владеть векторным методом на плоскости для решения задач на вычисление и доказательства; выполнять с помощью векторов доказательство известных ему геометрических фактов (свойства средних линий, теорем о замечательных точках и т.п.) и получать новые свойства известных фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

использовать понятия векторов для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.

## **7. История математики**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;

понимать роль математики в развитии России.

*Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*

*понимать роль математики в развитии России.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представлениями о неевклидовых геометриях;

рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России.

**8.Методы математики**

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение; выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач; использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

**Выпускник получит возможность научиться в 8 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их; владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций; характеризовать произведения искусства с учетом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве.

## Геометрия

### 9 класс

**1.Геометрические фигуры.**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями геометрических фигур (в т.ч. правильных многоугольников); извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах; применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения; формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур; доказывать геометрические утверждения; владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников и четырехугольников).*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;

самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новые классы фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;

решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;

формулировать и доказывать геометрические утверждения.

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

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

## **2.Отношения**

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники; применять теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках при решении задач; характеризовать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.*

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

*использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни.*

### **Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть понятием отношения как метапредметным;

свободно оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники; использовать свойства подобия и равенства фигур при решении задач.

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

использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни.

## **3.Измерения и вычисления**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать представлениями о длине, площади, объеме как величинами. Применять теорему Пифагора, теоремы синусов и косинусов, формулы площади, объема и площади поверхности отдельных многогранников при вычислениях при решении многошаговых задач, в которых не все данные представлены явно, а требуют вычислений, оперировать более широким количеством формул длины, площади, объема, вычислять характеристики комбинаций фигур (окружностей и многоугольников) вычислять расстояния между фигурами, применять тригонометрические формулы для вычислений в более сложных случаях, проводить вычисления на основе равенств и равносоставленности;  
проводить простые вычисления на объемных телах;  
формулировать задачи на вычисление длин, площадей и объемов и решать их.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*проводить вычисления на местности;  
применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями длина, площадь, объем, величина угла как величинами, использовать равенство и равносоставленность при решении задач на вычисление, самостоятельно получать и использовать формулы для вычислений площадей и объемов фигур, свободно оперировать широким набором формул на вычисление при решении сложных задач, в том числе и задач на вычисление в комбинациях окружности и треугольника, окружности и четырехугольника, а также с применением тригонометрии;  
самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни.

**4.Геометрические построения**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Изображать геометрические фигуры по текстовому и символическому описанию;  
свободно оперировать чертежными инструментами в несложных случаях,  
выполнять построения правильных многоугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой и проводить простейшие исследования числа решений;  
изображать типовые плоские фигуры и объемные тела с помощью простейших компьютерных инструментов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни;  
оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру, владеть набором методов построений циркулем и линейкой; проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

выполнять построения на местности;

оценивать размеры реальных объектов окружающего мира.

**5.Геометрические преобразования**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятием движения и преобразования подобия, владеть приемами построения фигур с использованием движений и преобразований подобия, применять полученные знания и опыт построений в смежных предметах и в реальных ситуациях окружающего мира;*

*строить фигуру, подобную данной, пользоваться свойствами подобия для обоснования свойств фигур;*

*применять свойства движений для проведения простейших обоснований свойств фигур.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Оперировать движениями и преобразованиями как метапредметными понятиями;

оперировать понятием движения и преобразования подобия для обоснований, свободно владеть приемами построения фигур с помощью движений и преобразования подобия, а также комбинациями движений, движений и преобразований;

использовать свойства движений и преобразований для проведения обоснования и доказательства утверждений в геометрии и других учебных предметах;

пользоваться свойствами движений и преобразований при решении задач.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений.

**6.Векторы и координаты на плоскости**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора; определять приближенно координаты точки по ее изображению на координатной плоскости;*

*выполнять действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число), вычислять скалярное произведение, определять в простейших случаях угол между векторами, выполнять разложение вектора на составляющие, применять полученные знания в физике, пользоваться формулой вычисления расстояния между точками по известным координатам, использовать уравнения фигур для решения задач;*

*применять векторы и координаты для решения геометрических задач на вычисление длин, углов.*

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике (в т.ч. задач на определение скорости относительного движения), географии и другим учебным предметам.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Свободно оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора; владеть векторным и координатным методом на плоскости для решения задач на вычисление и доказательства;

выполнять с помощью векторов и координат доказательства известных ему геометрических фактов (свойства средних линий, теорем о замечательных точках и т.п.) и получать новые свойства известных фигур;

использовать уравнения фигур для решения задач и самостоятельно составлять уравнения отдельных плоских фигур.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

*использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам.*

## **7.История математики**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;

знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;

понимать роль математики в развитии России.

*Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;*

*понимать роль математики в развитии России.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представлениями о неевклидовых геометриях;

рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России.

## **8.Методы математики**

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях( а также для использования в повседневной жизни)**

*Используя изученные методы, проводить доказательства, выполнять опровержение; выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач;*

*использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства;*

*применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач.*

**Выпускник получит возможность научиться в 9 классе для успешного продолжения образования на углубленном уровне**

Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их;

владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций;

характеризовать произведения искусства с учетом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве.