

**Методическое письмо  
о преподавании учебного предмета «Математика»  
в общеобразовательных организациях Ярославской области  
в 2015/2016 уч.г.**

*Составители:*

*Зуева М. Л., к.п.н., доцент кафедры  
естественно-математических дисциплин  
ГООУ ЯО ИРО,*

*Головлева С. М., заведующий кафедрой  
естественно-математических дисциплин  
ГООУ ЯО ИРО*

В методическом письме описаны:

- изменения в процессе проектирования рабочих программ, разработке дидактических и методических материалов в связи включением в Федеральный реестр примерной основной образовательной программы основного общего образования;
- указаны основные направления реализации Концепции развития математического образования;
- представлены изменения, касающиеся государственной итоговой аттестации.

**I. Организационные аспекты обучения математике  
в общеобразовательных учреждениях**

В настоящее время в Ярославской области реализуется Федеральный компонент государственного образовательного стандарта 2004 г. и продолжается поэтапный переход на Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) [1].

Для тех классов, обучение в которых ведется по стандарту 2004 года, в организации обучения математике существенных изменений нет [30, 31, 32].

С результатами итоговой аттестации по математике на федеральном уровне можно ознакомиться в подробном аналитическом отчете ФИПИ, а с результатами в Ярославской области – в пособиях на сайте ГУ ЯО Центра оценки и контроля качества образования или на сайте Департамента образования Ярославской области.

Как и в предыдущие учебные годы изменения в процедурах, содержании и структуре государственной итоговой аттестации по математике (ГИА и ЕГЭ) в новом учебном году будут представлены на сайте ФИПИ.

В 2015/2016 уч.г. действует Федеральный перечень учебников [4]. В письмах [5, 34] даны подробные разъяснения по его использованию.

Однако согласно приказу Минобрнауки РФ № 576 от 08.06.2015 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников...» [5] из перечня исключены следующие учебники:

Порядковый номер учебника	Автор/ авторский коллектив	Наименование учебника	Класс	Наименование издателя учебника
1.3.4.1.3.1	Башмаков М. И.	Математика (базовый уровень)	10	Образовательно-издательский центр «Академия»
1.3.4.1.3.2	Башмаков М. И.	Математика (базовый уровень)	11	Образовательно-издательский центр «Академия»

В приказе даны разъяснения, что организации вправе в течение пяти лет использовать в образовательной деятельности эти учебники, если они приобретены до вступления в силу настоящего приказа.

## **II. Изменения в проектировании и разработке программ по математике**

До 2015 года рабочие программы по математике в Ярославской области и других регионах разрабатывались на основе ФГОС, программ издательства «Просвещение» [9, 10], авторских программ.

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» образовательная программа, частью которой является рабочая программа по математике, разрабатывается на основе Федеральных государственных образовательных стандартов и с учетом примерных программ. В приказе Минобрнауки России от 28 мая 2014 г. № 594 "Об утверждении Порядка разработки примерных основных образовательных программ..." указано, что эти программы проходят экспертизу и вносятся в реестр примерных программ. В 2015 году такой реестр создан. После экспертного обсуждения на основании решения Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (Протокол заседания от 8 апреля 2015 г. № 1/15) в Федеральный реестр внесена примерная основная образовательная программа основного общего образования [2].

В письме департамента образования Ярославской области «О примерных основных образовательных программах» от 11.06.2015 №1031/01-10 дано разъяснение, что в 5 классах основные образовательные программы, в частности рабочие программы, должны быть приведены в соответствие требованиям примерных основных образовательных программ с 01 сентября 2015 года. В 6-9 классах образовательный процесс реализуется на основании основной образовательной программы, программ по математике утвержденных ранее.

*В связи с этим новые рабочие программы по математике для обучающихся 5 класса должны разрабатываться в соответствии со ФГОС и с учетом примерной программы Федерального реестра [2].*

Далее покажем изменения в планируемых результатах и содержании предмета на основе сравнения соответствующих разделов программ издательства «Просвещение» [9, 10] и примерной основной образовательной программы основного общего образования, включенной в Федеральный реестр (далее ПООП ООО) [2]. Приведем конкретные методические рекомендации по проектированию каждого раздела рабочей программы.

**Общая характеристика изменений в планируемых результатах по математике.** Принципиальным отличием программы [2] является то, что и планируемые результаты и содержание предмета рассматривается отдельно для 5-6 и 7-9 классов.

Планируемые результаты по математике имеют следующую структуру:

- выпускник научится в 5-6 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне);
- выпускник получит возможность научиться в 5-6 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях);
- выпускник научится в 7-9 классах (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне);
- выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях);
- выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне).

Внутри каждого раздела дополнительно введен подраздел выпускник научится / получит возможность научиться «в повседневной жизни и при изучении других предметов». Тем самым подчеркивается межпредметный и метапредметный характер математических образовательных результатов.

Для разделов «элементы теории множеств и математической логики», «история математики», «методы математики» планируемые результаты выделены впервые.

Как один из значимых результатов во многих разделах вводится результат – «оперировать на базовом уровне понятиями». В программе это означает распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

В целом, планируемые результаты сформулированы более точно и подробно по сравнению с программой издательства «Просвещение». Это привело к тому, что объем планируемых результатов возрос существенно. Более того, разная степень детализации и общности не позволяет просто скорректировать планируемые результаты программы издательства «Просвещение». Поэтому целесообразно **полностью заменить планируемые результаты в рабочих программах по математике в соответствии со ПООП ООО.**

Планируемые результаты в примерной программе приведены сначала в части «выпускник научится» по всем разделам, а затем в части «выпускник получит возможность научиться». Это несколько затрудняет работу с конкретным разделом. Для удобства использования и сравнения планируемых результатов на разных уровнях они представлены в виде таблицы в приложении 1.

**Общая характеристика изменений в содержании учебного предмета.** В структуру ПООП ООО включены примерные программы учебных предметов (раздел 2.2). Фактически приведенная программа существенно отличается от программы [10], поскольку, по сути, включает лишь содержание предмета. В примерной программе по математике в отличие от других предметов не указываются цели и задачи изучения предмета, не приводится общая характеристика и проч.

Содержание состоит из следующих основных элементов:

- содержание курса математики в 5-6 классах;
- содержание курса математики в 7-9 классах;
- содержание курса математики в 7-9 классах (углублённый уровень).

Содержание курса математики на углубленном уровне было представлено в программе [10], причем не только для 7-9 классов, но и для 5-6 классов.

Очевидно, что углубленный уровень подразумевает увеличение количества часов относительно обязательной части примерного учебного плана.

В содержании дисциплины ряд дидактических единиц выделены курсивом. Это элементы, относящиеся к результатам, которым обучающиеся «получат возможность научиться». Например, весь раздел «история математики» относится к таким результатам.

Так же как и в программах издательства «Просвещение» в программе ПООП ОО не предполагается выделения специального времени на разделы, касающиеся теоретико-множественных понятий, логики и истории математики. Дидактические единицы этих разделов встраиваются в различные темы курсов математики.

Ряд разделов претерпели несущественные корректировки в названиях. Например, раздел «теоретико-множественные понятия» в ПООП ООО разделен на два – «множества и отношения между ними», «операции над множествами», раздел «математика в историческом развитии» стал называться «история математики», раздел «натуральные числа» – «натуральные числа и ноль» (подробно информация представлена в приложении 2).

В примерной программе произведено более четкое структурирование практически всех разделов. Например, в разделе «натуральные числа и ноль» впервые выделены подразделы: натуральный ряд чисел и его свойства; запись и чтение натуральных чисел; округление натуральных чисел; сравнение натуральных чисел, сравнение с числом 0; действия с натуральными числами; степень с натуральным показателем; числовые выражения; деление с остатком; свойства и признаки делимости; разложение числа на простые множители; алгебраические выражения; делители и кратные.

Содержание внутри разделов не претерпело существенных изменений, хотя имеются значительные уточнения. Например, содержание «арифметиче-

ские действия с натуральными числами» раскрыто подробнее: «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*».

В целом можно сказать, что в ПООП ООО более четко и подробно описаны виды математических объектов, способы математической деятельности.

Ряд дидактических единиц перенесены в другие разделы. Например, часть дидактических единиц раздела «натуральные числа и нуль» были ранее представлены в разделах «измерения, приближения, оценки», «действительные числа».

Особое внимание в ПООП ООО уделено решению математических задач. В частности, в программах издательства «Просвещение» в разделах «дроби» и «уравнения» были представлены дидактические единицы: «решение текстовых задач арифметическим способом» и «решение текстовых задач алгебраическим способом». В то время как в ПООП ООО указаны и сюжеты задач (на движение, работу, покупки, части, доли, проценты, логические задачи и проч.), и методы их решения (арифметический, перебор вариантов и др.). При этом такой раздел выделен как для 5-6 классов, так и для 7-9 классов.

В содержании просматриваются акценты на практической составляющей, межпредметных связях и метапредметных понятиях. Например, появляются такие дидактические единицы как «необходимость округления», «практические задачи на деление с остатком», «масштаб на плане и карте», «формирование представлений о метапредметном понятии «координаты», «представление о метапредметном понятии «преобразование», «использование векторов в физике».

***Таким образом, можно заключить, что существенных изменений в содержании математики на уровне основного общего образования нет. Оно лишь подверглось более тщательному структурированию и детализации.***

Тем не менее, в разделе 2.1 ПООП ООО указывается, что представленное в разделе 2 содержание «должно быть в полном объеме отражено в соответствующих разделах рабочих программ учебных предметов». Поэтому ***в рабочих программах по математике содержание в разделах 5 и 6 «содержание учебного предмета, курса» и «тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности» должно быть скорректировано.*** Более подробная информация по переформулированным, детализированным и дополненным дидактическим единицам приведена в приложении 2.

**Методические рекомендации по разработке и проектированию основных разделов рабочей программы в соответствии с ПООП ООО.** В связи с введением в действие примерной программы методические рекомендации по разработке рабочих программ, приведенные в методическом письме о пре-

подавании математики в 2013/2014 уч.г. [33], нуждаются в корректировке. Приведем необходимые изменения и дополнения.

Программы [9, 10] издательства «Просвещение» относятся лишь к методическим материалам, а не к нормативной базе разработки рабочих программ по математике.

Структура рабочих программ остаётся неизменной и соответствует пункту 18.2.2 ФГОС.

В примерной программе по математике ПООП ООО не представлен раздел с целями обучения математике, адаптированными для предмета личностными, метапредметными и предметными результатами обучения, не приведена общая характеристика учебного предмета, не указаны материально-технические условия в обучении математике. Поэтому за основу 1, 2 и 7 разделов («пояснительная записка», «общая характеристика учебного предмета», «описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса») могут быть взяты соответствующие разделы программы по математике издательства «Просвещение» [10. С. 3-6] или другой авторской программы.

Особое внимание следует уделить разделу 4 «личностные, метапредметные и предметные результаты». В программах издательства «Просвещение» эти результаты формулировалась для ступени [9. С. 22-36], а затем детализировались, адаптировались для учебного предмета [10. С. 7-9]. Алгоритм разработки этого раздела включает в себя изучение каждого из видов результатов в основной образовательной программе школы, в ПООП ООО. Далее эти результаты должны быть детализированы для предмета «математика». В качестве методической поддержки здесь также можно использовать советуемый раздел в программе [10], других авторских программах.

Содержание в разделах 5 и 6 «содержание учебного предмета, курса» и «тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности» должно быть скорректировано в соответствии с ПООП ООО. Соответствующие изменения необходимо сделать и в поурочном планировании.

Поскольку в ПООП ООО не указаны основные виды учебной деятельности и не дано примерного распределения часов по разделам курса, то целесообразно в этой части опираться на программу [10] или другую авторскую программу.

Раздел 8 «планируемые результаты» необходимо привести в соответствие с ПООП ООО (приложение 1).

**Рекомендации по дидактическому и методическому обеспечению процесса обучения математике.** В методическом письме на 2014/2015 уч. год [34] были представлены рекомендации по системе оценки планируемых результатов по математике и алгоритм проектирования системы задач в соответствии с планируемыми результатами. В целом содержание рекомендаций остаётся актуальным, поскольку выстроено в логике от планируемых образовательных результатов через умения-показатели к набору базовых и типовых задач. Каждый образовательный результат, представленный в блоке «выпускник научится», должен быть проверен у каждого обучающегося в течение периода

обучения. Контрольно-оценочные материалы должны быть ориентированы на проверку этих образовательных результатов.

Однако в качестве методической основы для процесса проектирования были рекомендованы пособия [11, 13], в которых планируемые результаты соответствуют программе издательства «Просвещение». Это означает, что предложенную авторами систему задач необходимо адаптировать в соответствии с планируемыми результатами ПООП ООО (приложение 1).

Фактически адаптация будет представлять собой подбор задачи или нескольких из предложенной системы (или других методических материалов, учебников, задачников) к конкретному результату из блока «выпускник научится».

### **III. Государственная итоговая аттестация по математике**

В 2015 году впервые единый государственный экзамен по математике был проведен на двух уровнях: базовом и профильном [14]. При подаче заявления учащийся мог самостоятельно выбрать уровень, на котором он будет сдавать экзамен. Результаты профильного уровня переводятся в стандартную 100-балльную шкалу и учитываются при поступлении в вуз. Результаты базового уровня переводятся в оценку по пятибалльной шкале и учитываются только при выдаче аттестата. Некоторые учащиеся выбрали оба уровня.

В настоящий момент предварительные результаты ЕГЭ по математике опубликованы на официальном информационном портале ЕГЭ [16]. Средний балл ЕГЭ профильного уровня составил 49,56 баллов (при минимуме 27), что на 3 балла выше, чем в предыдущем 2014 году (46,42 б. при минимуме 24).

Средний балл за ЕГЭ базового уровня составил 3,95 по пятибалльной шкале.

Рособрнадзор продолжает принимать меры по повышению открытости информации об итоговой аттестации школьников. Материалы и нормативные документы размещаются на официальных информационных порталах [17], сайте Федерального института педагогических измерений [18], страничках региональных органов власти [19, 20]. Весной 2015 года были выпущены информационные брошюры для разных категорий заинтересованных сторон итоговой государственной аттестации – школьников, педагогов и родителей [21, 22], в брошюрах подобрана полезная справочная информация для той или иной категории, изложенная в доступной форме инфографики.

В пакете документов к итоговой государственной аттестации в форме ОГЭ [15] принципиальных изменений нет. В кодификаторе элементов содержания изменилась формулировка п. 1.4.3 – «нахождение приближенного значения корня» вместо «нахождение приближенного значения корня с помощью калькулятора». Кроме того, Изменена форма записи ответа на каждое из заданий 2, 3, 8, 14: в КИМ 2015 г. требуется записывать цифру, соответствующую номеру правильного ответа.

На сайте Федерального института педагогических измерений размещено также «Методическое письмо о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования по математике в форме государственного выпускного экзамена ГВЭ (письменная и устная формы)» [23]. Содержание письма затрагивает вопросы проведения ГВЭ по программам как основной, так и средней школы. В письме подробно изложены рекомендации по порядку проведения экзамена в устной и письменной формах, его продолжительности для разных категорий обучающихся, приведена примерная структура и примеры вариантов письменной работы, структура билетов и примерный перечень экзаменационных вопросов для устного экзамена, предложены шкалы перевода баллов в оценку для устной и письменной формы экзамена, предложены критерии оценки выполнения отдельных заданий, шкалы перевода баллов в оценку. В приложении к письму приведены справочные материалы для участников ГВЭ-9 и ГВЭ-11.

Также на сайте ФИПИ опубликованы, ставшие традиционными, «Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики» [24], составленные на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ. Авторы рекомендаций на основе анализа результатов ЕГЭ 2012 и 2014 гг. провели кластерный анализ результатов и выделили относительно однородные группы участников экзамена по уровню подготовки и образовательным запросам:

- Группа I – фактически не овладевшие математическими компетенциями, требуемыми в повседневной жизни, и допускающие значительное число ошибок в вычислениях и при прочтении условия задачи;
- Группа II – освоившие курс математики на базовом уровне, не имеющие достаточной подготовки для успешного продолжения образования по техническим специальностям;
- Группа III – успешно освоившие базовый курс, фактически близкие к следующему уровню подготовки, позволяющему поступить на технические специальности большинства вузов;
- Группа IV – освоившие курс математики и имеющие достаточный уровень математической подготовки для продолжения образования по большинству специальностей, требующих повышенного и высокого уровней математической подготовки (абитуриенты технических вузов);
- Группа V – имеющие достаточный уровень подготовки для продолжения обучения с самыми высокими требованиями к уровню математической компетентности (абитуриенты физико-математических специальностей ведущих университетов и технических вузов, а также престижных экономических вузов).

Также приведены рекомендации по работе с различными группами обучающихся при подготовке к ЕГЭ, выделены общесистемные проблемы и даны рекомендации по их решению, проанализированы типичные ошибки обучающихся при решении различных заданий ЕГЭ.

Для улучшения качества подготовки выпускников к итоговой государственной аттестации школьников принципиальное значение имеет качество про-

верки учителем задач, решаемых при подготовке. Оценка задач с развернутым ответом проводится в соответствии с критериями, указываемыми к каждой из задач. Для более качественного оценивания задач, решаемых учащимися, в соответствии с критериями, желательно ознакомиться с пакетом материалов для региональных предметных комиссий [25, 26], также размещенным на сайте ФИПИ.

#### **IV. О реализации Концепции развития математического образования**

В конце 2013 года постановлением Правительства РФ утверждена Концепция развития математического образования [7]. Основное назначение этого документа состоит в том, что он определяет стратегию развития математического образования через постановку целей, задач, указании основных направлений деятельности, а также описывает значение математики в современном мире и в России, фиксирует основные проблемы.

В Концепции отмечается, что в экономическом развитии страны, в подготовке высококвалифицированных специалистов математика играет весьма значимую роль. При этом в математическом образовании в России накоплен значительный положительный опыт, который, несомненно, необходимо учитывать и далее. Однако ряд проблем существенно затрудняет повышение качества математического образования. В их числе – снижение мотивации обучающихся; необходимость обновления содержания учебного предмета; кадровые проблемы.

**Основная цель** Концепции – вывести российское математическое образование на лидирующее положение в мире.

**Задачами** развития математического образования в Российской Федерации являются:

- модернизация содержания учебных программ математического образования на всех уровнях;
- обеспечение отсутствия пробелов в базовых знаниях для каждого обучающегося, формирование у участников образовательных отношений установки «нет неспособных к математике детей», обеспечение уверенности в честной и адекватной задачам образования государственной итоговой аттестации, предоставление учителям инструментов диагностики (в том числе автоматизированной) и преодоления индивидуальных трудностей;
- обеспечение наличия общедоступных информационных ресурсов, необходимых для реализации учебных программ математического образования, в том числе в электронном формате, инструментов деятельности обучающихся и педагогов, применение современных технологий образовательного процесса;
- повышение качества работы преподавателей математики; обеспечение им возможности обращаться к лучшим образцам российского и мирового математического образования, достижениям педагогической науки и современным образовательным технологиям, создание и реализация ими собственных педагогических подходов и авторских программ;

- поддержка лидеров математического образования (организаций и отдельных педагогов и ученых, а также структур, формирующихся вокруг лидеров), выявление новых активных лидеров;
- обеспечение обучающимся, имеющим высокую мотивацию и проявляющим выдающиеся математические способности, всех условий для развития и применения этих способностей;
- популяризация математических знаний и математического образования.

В Концепции отмечается, что возможность достижения необходимого уровня математического образования должна поддерживаться индивидуализацией обучения, использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Возможность достижения высокого уровня подготовки должна быть обеспечена развитием системы специализированных общеобразовательных организаций и специализированных классов, системы дополнительного образования детей в области математики, системы математических соревнований (олимпиад и др.).

Достижение какого-либо из уровней подготовки не должно препятствовать индивидуализации обучения и закрывать возможности продолжения образования на более высоком уровне или изменения профиля.

Необходимо стимулировать индивидуальный подход и индивидуальные формы работы с отстающими обучающимися.

Для успешных педагогов должна быть обеспечена возможность их профессионального роста в форме научной и прикладной работы, дополнительного профессионального образования, включая стажировку в организациях - лидерах фундаментальных и прикладных исследований в области математики и математического образования.

Концепцией также предусмотрены математическое просвещение и популяризация математики, дополнительное образование.

В 2014 году приказом Минобрнауки РФ утвержден **план реализации Концепции**. Он подразумевает деятельность на уровне министерства, органов исполнительной власти субъектов РФ и в конечном итоге на уровне образовательных организаций.

На уровне образовательных организаций Концепция предполагается дальнейшее совершенствование следующих направлений: содержание математического образования; средства обучения; методики и технологии обучения; система контроля образовательных результатов; дополнительное математическое образование; изучение и обобщение продуктивного педагогического опыта.

Раскроем эти направления подробнее.

**Совершенствование содержания математического образования.** В плане реализации Концепции предусмотрена организация разработки, апробации и внедрения новых элементов содержания математического образования: математическая логика, теория алгоритмов и игр, теория множеств, теория вероятности и математической статистики и др.

В первую очередь это будет сделано за счет обновления содержания математики на уровне примерных программ, а также через проектирование новых учебно-методических комплексов, методических пособий.

На данном этапе образовательные организации могут актуализировать указанное содержание через разработку и реализацию программ внеурочной деятельности математической направленности, усиление этих линий в рамках реализации основной образовательной программы.

Это направление требует дальнейшего самообразования и повышения квалификации учителей математики.

**Индивидуализация и дифференциация обучения математике.** «Нет детей неспособных к математике» – один из важнейших тезисов Концепции. Соответственно, как и ранее, необходимо использовать такие педагогические подходы, технологии, методы и формы обучения, которые позволяют создать условия для достижения каждым обучающимся такого уровня развития математических способностей и результатов, который для него адекватен и желателен. Речь идет о системном применении таких педагогических средств, инструментов, которые основаны на индивидуализации и дифференциации обучения. Сюда относятся технологии разноуровневого обучения, адаптивные технологии, интегральная технология и др.

По-прежнему актуальным направлением является совершенствование работы с «отстающими» обучающимися по математике, в том числе адаптированных образовательных программ, инструментов автоматизированной диагностики и преодоления индивидуальных трудностей обучающихся в области математики. С другой стороны, актуализируется развитие олимпиадного и конкурсного движения, направленного на развитие математической грамотности и математической культуры.

В помощь учителям рамках реализации плана будут разработаны федеральные методические рекомендации по созданию индивидуальных учебных планов (индивидуальных траекторий обучения) обучающихся на основе их интересов и с учетом различных подходов к формированию направлений содержания математического образования. Ожидается формирование открытой единой федеральной базы данных по образовательным программам для одаренных детей и талантливой молодежи по математике.

**Совершенствование средств обучения.** Это направление предполагает внедрение новых учебно-методических комплексов и инструментов, в том числе в электронной форме. В настоящее время все более востребованным и адекватным запросам обучающихся становится использование специальных электронных программных продуктов, интерактивных сред, позволяющих «оживить» изучение математики. В первую очередь речь идет о темах и разделах, требующих визуализации: преобразование графиков, свойства функций, свойства геометрических объектов, геометрические преобразования и проч.

Такие программные средства позволяют организовать полноценную проектную и исследовательскую деятельность в обучении математике, а значит,

способствуют повышению мотивации к изучению математики и уровня предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов.

**Совершенствование системы оценивания.** В рамках реализации Концепции описан ряд действий в направлении оценивания образовательных результатов:

- создание условий для внедрения системы внешней оценки результатов обучения математике обучающихся, в том числе разработка и апробация комплектов единых диагностических материалов, контрольных измерительных материалов и рекомендаций по их использованию для каждого класса;
- совершенствование системы государственной итоговой аттестации по математике, разработка соответствующих контрольных измерительных материалов, обеспечивающих введение различных направлений изучения математики;
- формирование и ведение федеральных баз данных контрольных измерительных материалов по математике на всех уровнях общего образования;
- создание и развитие системы профессиональной экспертизы контрольных измерительных материалов по математике; создание и поддержка «международного банка заданий по математике»;
- обеспечение участия РФ в международных сопоставительных исследованиях качества общего образования: TIMSS, PISA, исследования АТЭС, TALIS и других.

**Дополнительное математическое образование.** Планом реализации Концепции предусмотрена поддержка образовательных организаций, в том числе нетиповых, реализующих основные и дополнительные образовательные программы для граждан, проявивших выдающиеся способности, а также граждан, добившихся успехов в учебной деятельности, научной (научно-исследовательской) деятельности (одаренных детей, талантливой молодежи, молодых учителей и ученых) («летние, зимние, вечерние школы» и др.). Целеобразна реализация подобных программ и на уровне образовательных организаций, в том числе в сетевой форме.

**Изучение и обобщение продуктивного педагогического опыта.** При реализации Концепции востребованным является опыт лидеров математического образования. Для выявления и распространения этого опыта будут

- организованы и проведены олимпиады и иные конкурсные мероприятия для учителей;
- создан на конкурсной основе открытый банк видеолекций и мастер-классов учителей математики;
- поддержаны профессиональные ассоциации, интернет-сообщества, саморегулируемые организации, обеспечивающие распространение инновационных технологий в области математики, популяризацию математических знаний и математического образования в современном российском обществе;
- созданы общедоступные федеральные базы данных по образовательным программам математической направленности (профиля): примерным рабочим программам внеурочной деятельности, дополнительным учебным предме-

там математического содержания в различных учебных предметах, курсах по выбору обучающихся;

- поддержано создание математических интернет-порталов и социальных сетей, сервисов для проектирования и презентации творческих продуктов и проектов, массовых открытых онлайн-курсов (МООК) в области математики;

- поддержаны и распространены успешные практики дополнительного образования (в том числе кружков), направленных на развитие математических способностей обучающихся;

- проанализированы лучшие практики использования ИКТ-технологий и инструментов в освоении математического содержания различных учебных предметов.

Указанные направления дают представление учителям о содержании и способах совершенствования собственной профессиональной деятельности, а руководителям образовательных организаций о показателях эффективности этой деятельности.

## Информационные ресурсы

### Нормативное обеспечение преподавания математики в соответствии с ФГОС

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Текст] / Минобрнауки РФ. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с. – (Стандарты второго поколения).
2. Примерная основная образовательная программа основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosreestr.ru/>.
3. Приказ Минобрнауки РФ «Об утверждении порядка формирования федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» 05.09.2013 № 1047.
4. Приказ Минобрнауки РФ «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» 31.03.2014 № 253.
5. Приказ Минобрнауки РФ «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 31.03.2014 № 253» от 08.06.2015 № 576.
6. Письмо департамента государственной политики в сфере общего образования «О федеральном перечне учебников» от 29.04.2014 № 08-548 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.budgetnik.ru/edoc?docId=499095044&modId=99>.
7. Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р «Об утверждении Концепции развития математического образования в Российской Федерации».
8. Приказ Минобрнауки России от 03.04.2014 № 265 «Об утверждении плана мероприятий Министерства образования и науки Российской Федерации по реализации Концепции развития математического образования в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р».

## **Основные методические материалы о преподавании математики в соответствии с ФГОС**

9. Примерная<sup>1</sup> основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа [Текст]. – М.: Просвещение, 2011. – 342 с. – (Стандарты второго поколения).
10. Примерные программы по учебным предметам. Математика 5-9 классы: проект [Текст]. – 3-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 2011. – 64 с. – (Стандарты второго поколения).
11. Мищенко, Т. М. Геометрия. Планируемые результаты. Система заданий. 7-9 классы: пособие для учителей общеобразоват. организаций [Текст] / Т М Мищенко; под ред. Г С Ковалевой, О Б Логиновой. – М.: Просвещение, 2014.
12. Математика. Сборник рабочих программ. 5-6 классы: пособие для учителей общеобразоват. учреждений [Текст] / сост. Т. А. Бурмистрова. – 2-е изд., доп. – М.: Просвещение, 2012. – 80 с.
13. Планируемые результаты. Система заданий. Математика 5-6 классы. Алгебра 7-9 классы [Текст] / Л. В. Кузнецова, С. С. Минаева, Л. О. Рослова и др. – Просвещение, 2013.

### **Материалы по итоговой аттестации**

14. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ЕГЭ 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
15. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ОГЭ 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
16. Итоги ЕГЭ-2015 по математике: в вузы пойдут более подготовленные абитуриенты [Электронный ресурс] // Официальный информационный портал ЕГЭ. – Режим доступа: [http://ege.edu.ru/ru/main/news/index.php?id\\_4=19917&from\\_4=1](http://ege.edu.ru/ru/main/news/index.php?id_4=19917&from_4=1)
17. Официальный информационный портал ЕГЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ege.edu.ru/>
18. Федеральный институт педагогических измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fipi.ru/>
19. Информационная страница ЕГЭ [Электронный ресурс] // Сайт Департамента образования Ярославской области. – Режим доступа: <http://www.yarregion.ru/depts/dobr/Pages/ege.aspx>
20. Информационная страница ОГЭ [Электронный ресурс] // Сайт Департамента образования Ярославской области. – Режим доступа: [http://www.yarregion.ru/depts/dobr/Pages/%D0%93%D0%98%D0%90-\(9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81\).aspx](http://www.yarregion.ru/depts/dobr/Pages/%D0%93%D0%98%D0%90-(9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81).aspx)

---

<sup>1</sup> Здесь и в следующем пункте слово «примерная» не означает наличие программы в Федеральном реестре программ.

21. Информационные брошюры о ЕГЭ [Электронный ресурс] // Официальный информационный портал ЕГЭ. – Режим доступа: <http://www.ege.edu.ru/ru/organizers/infographics/brochure/>
22. Советы выпускникам и родителям [Электронный ресурс] // Официальный информационный портал ЕГЭ. – Режим доступа: <http://www.ege.edu.ru/ru/organizers/infographics/>
23. Методическое письмо о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования и среднего общего образования по математике в форме государственного выпускного экзамена (письменная и устная формы) [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. – М. : 2015. 37 с. – Режим доступа: [http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1425295175/metodicheskoe\\_pismo\\_o\\_provedenii\\_gia-9\\_i\\_gia-11\\_po\\_matematike\\_v\\_forme\\_gve.pdf](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1425295175/metodicheskoe_pismo_o_provedenii_gia-9_i_gia-11_po_matematike_v_forme_gve.pdf)
24. Яценко, И. В. Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания математики (на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ) [Электронный ресурс] // И. В. Яценко, А. В. Семенов, И. Р. Высоцкий. Федеральный институт педагогических измерений. М.: 2014. 34 с. – Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy>
25. Учебно-методические материалы для председателей и членов РПК по проверке выполнения заданий с развернутым ответом ЕГЭ 2015 [Электронный ресурс] // Федеральный институт педагогических измерений. Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>
26. Учебно-методические материалы для председателей и членов ПК по проверке заданий с развернутым ответом ГИА IX классов ОУ 2015 г [Электронный ресурс] // Федеральный институт педагогических измерений. Режим доступа: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>

### **Письма департамента образования Ярославской области**

27. Письмо департамента образования Ярославской области от 26.05.2009 № 2072/01-10 «О преподавании предмета «Математика» в образовательных учреждениях, реализующих программы общего образования».
28. Письмо департамента образования Ярославской области от 24.09.2012 № 2147/01-10 «Об организации изучения математики в 2012/13 уч.г.».
29. Письмо Департамента образования Ярославской области от 11.06.2015 №1031/01-10 «О примерных основных образовательных программах».

## Методические письма ГОАУ ЯО ИРО

30. Зуева, М. Л. Инструктивно-методическое письмо о преподавании учебного предмета «Математика» в 2010/11 уч.г. в образовательных учреждениях Ярославской области, реализующих программы общего образования [Электронный ресурс] // Сайт государственного образовательного учреждения Ярославской области «Институт развития образования». – Режим доступа: [http://www.iro.yar.ru/m\\_letter/2010-2011/mathematica1.doc](http://www.iro.yar.ru/m_letter/2010-2011/mathematica1.doc). – 11 с.
31. Михайлова, О. Ю., Зуева, М. Л., Завьялова, И. В. Методическое письмо «О преподавании учебного предмета «Математика» в образовательных учреждениях Ярославской области в 2011/12 уч. г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iro.yar.ru/index.php?id=26> – 13 с.
32. Михайлова, О. Ю., Зуева, М. Л. Методическое письмо о преподавании учебного предмета «Математика» в общеобразовательных учреждениях Ярославской области в 2012/13 уч.г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iro.yar.ru/index.php?id=26>, сентябрь, 2012.
33. Зуева, М. Л., Шестеркина, Е. С., Завьялова, И. В. Методическое письмо о преподавании учебного предмета «Математика» в общеобразовательных учреждениях Ярославской области в 2013/2014 уч. г.
34. Зуева М.Л., Головлева С.М. Методическое письмо о преподавании учебного предмета «Математика» в общеобразовательных учреждениях Ярославской области в 2014/2015 уч. г.

**Сравнительная таблица планируемых результатов примерной основной образовательной программы  
основного общего образования по предмету «Математика»**

**5-6 классы**

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность;</li> <li>• задавать множества перечислением их элементов;</li> <li>• находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• распознавать логически некорректные высказывания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями: множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность,</i></li> <li>• <i>определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств; задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>распознавать логически некорректные высказывания;</i></li> <li>• <i>строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики</i></li> </ul>
<b>Числа</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: натуральное число, целое число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число;</li> <li>• использовать свойства чисел и правила действий с рациональными числами при выполнении вычислений;</li> <li>• использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач;</li> <li>• выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами;</li> <li>• сравнивать рациональные числа.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать результаты вычислений при решении практических задач;</li> <li>• выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;</li> <li>• составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>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;</i></li> <li>• <i>понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;</i></li> <li>• <i>выполнять вычисления, в том числе с использованием приёмов рациональных вычислений, обосновывать алгоритмы выполнения действий;</i></li> <li>• <i>использовать признаки делимости на 2, 4, 8, 5, 3, 6, 9, 10, 11, суммы и произведения чисел при выполнении вычислений и решении задач, обосновывать признаки делимости;</i></li> <li>• <i>выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;</i></li> </ul>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенных и десятичных дробей;</li> <li>• находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач;</li> <li>• оперировать понятием модуль числа, геометрическая интерпретация модуля числа.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;</li> <li>• выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;</li> <li>• составлять числовые выражения и оценивать их значения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>
Уравнения и неравенства		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение уравнения, числовое неравенство</li> </ul>
Статистика и теория вероятностей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Представлять данные в виде таблиц, диаграмм,</li> <li>• читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое,</li> <li>• извлекать, информацию, представленную в таблицах, на диаграммах;</li> <li>• составлять таблицы, строить диаграммы на основе данных.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений</li> </ul>
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать несложные сюжетные задачи разных типов на все арифметические действия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности;</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка), в которой даны значения двух из трёх взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи;</li> <li>• осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию;</li> <li>• составлять план решения задачи;</li> <li>• выделять этапы решения задачи;</li> <li>• интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;</li> <li>• знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;</li> <li>• решать задачи на нахождение части числа и числа по его части;</li> <li>• решать задачи разных типов (на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;</li> <li>• находить процент от числа, число по проценту от него, находить процентное отношение двух чисел, находить процентное снижение или процентное повышение величины;</li> <li>• решать несложные логические задачи методом рассуждений.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомых величин в задаче (делать прикидку)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;</li> <li>• знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);</li> <li>• моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;</li> <li>• выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;</li> <li>• интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;</li> <li>• 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;</li> <li>• исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчёта;</li> <li>• решать разнообразные задачи «на части»;</li> <li>• решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), конструировать но-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
		<p>вые ситуации с учётом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;</li> <li>решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчета</li> </ul>
<p><b>Наглядная геометрия</b> <b>Геометрические фигуры</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>решать практические задачи с применением простейших свойств фигур</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</li> <li>изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью компьютерных инструментов</li> </ul>
<p><b>Измерения и вычисления</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;</li> <li>вычислять площади прямоугольников.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади прямоугольников;</li> <li>выполнять простейшие построения и измерения на местности, необходимые в реальной жизни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерений длин и углов;</li> <li>вычислять площади прямоугольников, квадратов, объёмы прямоугольных параллелепипедов, кубов.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади участков прямоугольной формы, объёмы комнат;</li> <li>выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни;</li> <li>оценивать размеры реальных объектов окружающего мира</li> </ul>
<p><b>История математики</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</li> <li>знать примеры математических открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей</li> </ul>

## 7-9 классы

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<p><b>Элементы теории множеств и математической логики</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: множество, элемент множества, подмножество, принадлежность;</li> <li>• задавать множества перечислением их элементов;</li> <li>• находить пересечение, объединение, подмножество в простейших ситуациях;</li> <li>• оперировать на базовом уровне понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство;</li> <li>• приводить примеры и контр-примеры для подтверждения своих высказываний.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать графическое представление множеств для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями: определение, теорема, аксиома, множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств;</i></li> <li>• <i>изображать множества и отношение множеств с помощью кругов Эйлера;</i></li> <li>• <i>определять принадлежность элемента множеству, объединению и пересечению множеств;</i></li> <li>• <i>задавать множество с помощью перечисления элементов, словесного описания;</i></li> <li>• <i>оперировать понятиями: высказывание, истинность и ложность высказывания, отрицание высказываний, операции над высказываниями: и, или, не, условные высказывания (импликация);</i></li> <li>• <i>строить высказывания, отрицания высказываний.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>строить цепочки умозаключений на основе использования правил логики;</i></li> <li>• <i>использовать множества, операции</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями: множество, характеристики множества, элемент множества, пустое, конечное и бесконечное множество, подмножество, принадлежность, включение, равенство множеств, способы задание множества;</li> <li>• задавать множества разными способами;</li> <li>• проверять выполнение характеристического свойства множества;</li> <li>• 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);</li> <li>• строить высказывания с использованием законов алгебры высказываний.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• строить рассуждения на основе использования правил логики;</li> <li>• использовать множества, операции с множествами, их графическое пред-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<i>с множествами, их графическое представление для описания реальных процессов и явлений</i>	ставление для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов
<b>Числа</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: натуральное число, целое число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанная дробь, рациональное число, арифметический квадратный корень;</li> <li>• использовать свойства чисел и правила действий при выполнении вычислений;</li> <li>• использовать признаки делимости на 2, 5, 3, 9, 10 при выполнении вычислений и решении несложных задач;</li> <li>• выполнять округление рациональных чисел в соответствии с правилами;</li> <li>• оценивать значение квадратного корня из положительного целого числа;</li> <li>• распознавать рациональные и иррациональные числа;</li> <li>• сравнивать числа.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>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;</i></li> <li>• <i>понимать и объяснять смысл позиционной записи натурального числа;</i></li> <li>• <i>выполнять вычисления, в том числе с использованием приёмов рациональных вычислений;</i></li> <li>• <i>выполнять округление рациональных чисел с заданной точностью;</i></li> <li>• <i>сравнивать рациональные и иррациональные числа;</i></li> <li>• <i>представлять рациональное число в виде десятичной дроби</i></li> <li>• <i>упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби;</i></li> <li>• <i>находить НОД и НОК чисел и использовать их при решении задач.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</li> <li>• понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;</li> <li>• переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;</li> <li>• 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;</li> <li>• выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>• сравнивать действительные числа разными способами;</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать результаты вычислений при решении практических задач;</li> <li>• выполнять сравнение чисел в реальных ситуациях;</li> <li>• составлять числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применять правила приближенных вычислений при решении практических задач и решении задач других учебных предметов;</i></li> <li>• <i>выполнять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений;</i></li> <li>• <i>составлять и оценивать числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов;</i></li> <li>• <i>записывать и округлять числовые значения реальных величин с использованием разных систем измерения</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;</li> <li>• находить НОД и НОК чисел разными способами и использовать их при решении задач;</li> <li>• выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>• записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> <li>• составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<p><b>Тождественные преобразования</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнять несложные преобразования для вычисления значений числовых выражений, содержащих степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;</li> <li>• выполнять несложные преобразования целых выражений: раскрывать скобки, приводить подобные слагаемые;</li> <li>• использовать формулы сокращённого умножения (квадрат суммы, квадрат разности, разность квадратов) для упрощения вычислений значений выражений;</li> <li>• выполнять несложные преобразования дробно-линейных выражений и выражений с квадратными корнями.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать смысл записи числа в стандартном виде;</li> <li>• оперировать на базовом уровне понятием «стандартная запись числа»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями степени с натуральным показателем, степени с целым отрицательным показателем;</i></li> <li>• <i>выполнять преобразования целых выражений: действия с одночленами (сложение, вычитание, умножение), действия с многочленами (сложение, вычитание, умножение);</i></li> <li>• <i>выполнять разложение многочленов на множители одним из способов: вынесение за скобку, группировка, использование формул сокращённого умножения;</i></li> <li>• <i>выделять квадрат суммы и разности одночленов;</i></li> <li>• <i>раскладывать на множители квадратный трёхчлен;</i></li> <li>• <i>выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми отрицательными показателями, переходить от записи в виде степени с целым отрицательным показателем к записи в виде дроби;</i></li> <li>• <i>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</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями степени с целым и дробным показателем;</li> <li>• выполнять доказательство свойств степени с целыми и дробными показателями;</li> <li>• оперировать понятиями «одночлен», «многочлен», «многочлен с одной переменной», «многочлен с несколькими переменными», коэффициенты многочлена, «стандартная запись многочлена», степень одночлена и многочлена;</li> <li>• свободно владеть приемами преобразования целых и дробно-рациональных выражений;</li> <li>• выполнять разложение многочленов на множители разными способами, с использованием комбинаций различных приёмов;</li> <li>• использовать теорему Виета и теорему, обратную теореме Виета, для поиска корней квадратного трёхчлена и для решения задач, в том числе задач с параметрами на основе квадратного трёхчлена;</li> <li>• выполнять деление многочлена на многочлен с остатком;</li> <li>• доказывать свойства квадратных</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<p>степень;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни;</li> <li>• выделять квадрат суммы или разности двучлена в выражениях, содержащих квадратные корни;</li> <li>• выполнять преобразования выражений, содержащих модуль.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять преобразования и действия с числами, записанными в стандартном виде;</li> <li>• выполнять преобразования алгебраических выражений при решении задач других учебных предметов</li> </ul>	<p>корней и корней степени <math>n</math>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять преобразования выражений, содержащих квадратные корни, корни степени <math>n</math>;</li> <li>• свободно оперировать понятиями «тождество», «тождество на множестве», «тождественное преобразование»;</li> <li>• выполнять различные преобразования выражений, содержащих модули.</li> </ul> $(\sqrt{x^k})^2 = x^k$ <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять преобразования и действия с буквенными выражениями, числовые коэффициенты которых записаны в стандартном виде;</li> <li>• выполнять преобразования рациональных выражений при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• выполнять проверку правдоподобия физических и химических формул на основе сравнения размерностей и валентностей</li> </ul>
<b>Уравнения и неравенства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями: равенство, числовое равенство, уравнение, корень уравнения, решение урав-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятиями: уравнение, неравенство, корень уравнения, решение неравенства, равносильные уравнения, область определения уравнения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого урав-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<p>нения, числовое неравенство, неравенство, решение неравенства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проверять справедливость числовых равенств и неравенств;</li> <li>• решать линейные неравенства и несложные неравенства, сводящиеся к линейным;</li> <li>• решать системы несложных линейных уравнений, неравенств;</li> <li>• проверять, является ли данное число решением уравнения (неравенства);</li> <li>• решать квадратные уравнения по формуле корней квадратного уравнения;</li> <li>• изображать решения неравенств и их систем на числовой прямой.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять и решать линейные уравнения при решении задач, возникающих в других учебных предметах</li> </ul>	<p><i>(неравенства, системы уравнений или неравенств);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>решать линейные уравнения и уравнения, сводимые к линейным с помощью тождественных преобразований;</i></li> <li>• <i>решать квадратные уравнения и уравнения, сводимые к квадратным с помощью тождественных преобразований;</i></li> <li>• <i>решать дробно-линейные уравнения;</i></li> <li>• <i>решать простейшие иррациональные уравнения вида <math>\sqrt{f(x)} = a</math>, <math>\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}</math>;</i></li> <li>• <i>решать уравнения вида <math>x^n = a</math>;</i></li> <li>• <i>решать уравнения способом разложения на множители и замены переменной;</i></li> <li>• <i>использовать метод интервалов для решения целых и дробно-рациональных неравенств;</i></li> <li>• <i>решать линейные уравнения и неравенства с параметрами;</i></li> <li>• <i>решать несложные квадратные уравнения с параметром;</i></li> <li>• <i>решать несложные системы линейных уравнений с параметрами;</i></li> <li>• <i>решать несложные уравнения в целых числах.</i></li> </ul>	<p>нения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3 и 4 степени, дробно-рациональные и иррациональные;</li> <li>• знать теорему Виета для уравнений степени выше второй;</li> <li>• понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> <li>• владеть разными методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>• использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>• решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>• владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>• решать уравнения в целых числах;</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять и решать линейные и квадратные уравнения, уравнения, к ним сводящиеся, системы линейных уравнений, неравенств при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении линейных и квадратных уравнений и систем линейных уравнений и неравенств при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• выбирать соответствующие уравнения, неравенства или их системы для составления математической модели заданной реальной ситуации или прикладной задачи;</li> <li>• уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты</li> </ul>
<b>Функции</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Находить значение функции по заданному значению аргумента;</li> <li>• находить значение аргумента по заданному значению функции в несложных ситуациях;</li> <li>• определять положение точки по её координатам, координаты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 функ-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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,</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<p>точки по её положению на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>по графику находить область определения, множество значений, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения функции;</li> <li>строить график линейной функции;</li> <li>проверять, является ли данный график графиком заданной функции (линейной, квадратичной, обратной пропорциональности);</li> <li>определять приближённые значения координат точки пересечения графиков функций;</li> <li>оперировать на базовом уровне понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;</li> <li>решать задачи на прогрессии, в которых ответ может быть получен непосредственным подсчётом без применения формул.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p>	<p><i>ции, чётность/нечётность функции;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>строить графики линейной, квадратичной функций, обратной пропорциональности, функции вида: <math>y = a + \frac{k}{x+b}</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \sqrt[3]{x}</math>, <math>y =  x </math>;</i></li> <li><i>на примере квадратичной функции, использовать преобразования графика функции <math>y=f(x)</math> для построения графиков функций <math>y = af(kx+b)+c</math>;</i></li> <li><i>составлять уравнения прямой по заданным условиям: проходящей через две точки с заданными координатами, проходящей через данную точку и параллельной данной прямой;</i></li> <li><i>исследовать функцию по её графику;</i></li> <li><i>находить множество значений, нули, промежутки знакопостоянства, монотонности квадратичной функции;</i></li> <li><i>оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия;</i></li> <li><i>решать задачи на арифметическую и геометрическую прогрессию.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>иллюстрировать с помощью графика реальную зависимость или процесс по</i></li> </ul>	<p>промежутки знакопостоянства, монотонность функции, наибольшее и наименьшее значения, чётность/нечётность функции, периодичность функции, график функции, вертикальная, горизонтальная, наклонная асимптоты; график зависимости, не являющейся функцией,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>строить графики функций: линейной, квадратичной, дробно-линейной, степенной при разных значениях показателя степени, <math>y =  x </math>;</li> <li>использовать преобразования графика функции <math>y = f(x)</math> для построения графиков функций <math>y = af(kx+b)+c</math>;</li> <li>анализировать свойства функций и вид графика в зависимости от параметров;</li> <li>свободно оперировать понятиями: последовательность, ограниченная последовательность, монотонно возрастающая (убывающая) последовательность, предел последовательности, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, характеристическое свойство арифметической (геометрической) прогрессии;</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.);</li> <li>• использовать свойства линейной функции и ее график при решении задач из других учебных предметов</li> </ul>	<p><i>их характеристикам;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>использовать свойства и график квадратичной функции при решении задач из других учебных предметов</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать метод математической индукции для вывода формул, доказательства равенств и неравенств, решения задач на делимость;</li> <li>• исследовать последовательности, заданные рекуррентно;</li> <li>• решать комбинированные задачи на арифметическую и геометрическую прогрессии.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• конструировать и исследовать функции, соответствующие реальным процессам и явлениям, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой исследуемого процесса или явления;</li> <li>• использовать графики зависимостей для исследования реальных процессов и явлений;</li> <li>• конструировать и исследовать функции при решении задач других учебных предметов, интерпретировать полученные результаты в соответствии со спецификой учебного предмета</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<b>Статистика и теория вероятностей</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Иметь представление о статистических характеристиках, вероятности случайного события, комбинаторных задачах;</li> <li>• решать простейшие комбинаторные задачи методом прямого и организованного перебора;</li> <li>• представлять данные в виде таблиц, диаграмм, графиков;</li> <li>• читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы, графика;</li> <li>• определять основные статистические характеристики числовых наборов;</li> <li>• оценивать вероятность события в простейших случаях;</li> <li>• иметь представление о роли закона больших чисел в массовых явлениях.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать количество возможных вариантов методом перебора;</li> <li>• иметь представление о роли практически достоверных и маловероятных событий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями: столбчатые и круговые диаграммы, таблицы данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения выборки, размах выборки, дисперсия и стандартное отклонение, случайная изменчивость;</i></li> <li>• <i>извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;</i></li> <li>• <i>составлять таблицы, строить диаграммы и графики на основе данных;</i></li> <li>• <i>оперировать понятиями: факториал числа, перестановки и сочетания, треугольник Паскаля;</i></li> <li>• <i>применять правило произведения при решении комбинаторных задач;</i></li> <li>• <i>оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями;</i></li> <li>• <i>представлять информацию с помощью кругов Эйлера;</i></li> <li>• <i>решать задачи на вычисление вероятности с подсчетом количества вариантов с помощью комбинаторики.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• выбирать наиболее удобный способ представления информации, адекватный её свойствам и целям анализа;</li> <li>• вычислять числовые характеристики выборки;</li> <li>• свободно оперировать понятиями: факториал числа, перестановки, сочетания и размещения, треугольник Паскаля;</li> <li>• свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного события, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;</li> <li>• свободно оперировать понятиями: случайный опыт, случайный выбор, испытание, элементарное случайное событие (исход), классическое определение вероятности случайного собы-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>сравнивать основные статистические характеристики, полученные в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления;</li> <li>оценивать вероятность реальных событий и явлений в несложных ситуациях</li> </ul>	<p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;</i></li> <li><i>определять статистические характеристики выборок по таблицам, диаграммам, графикам, выполнять сравнение в зависимости от цели решения задачи;</i></li> <li><i>оценивать вероятность реальных событий и явлений</i></li> </ul>	<p>тия, операции над случайными событиями, основные комбинаторные формулы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>знать примеры случайных величин, и вычислять их статистические характеристики;</li> <li>использовать формулы комбинаторики при решении комбинаторных задач;</li> <li>решать задачи на вычисление вероятности в том числе с использованием формул.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>представлять информацию о реальных процессах и явлениях способом, адекватным её свойствам и цели исследования;</li> <li>анализировать и сравнивать статистические характеристики выборок, полученных в процессе решения прикладной задачи, изучения реального явления, решения задачи из других учебных предметов;</li> <li>оценивать вероятность реальных событий и явлений в различных ситуациях</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<b>Текстовые задачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать несложные сюжетные задачи разных типов на все арифметические действия;</li> <li>• строить модель условия задачи (в виде таблицы, схемы, рисунка или уравнения), в которой даны значения двух из трёх взаимосвязанных величин, с целью поиска решения задачи;</li> <li>• осуществлять способ поиска решения задачи, в котором рассуждение строится от условия к требованию или от требования к условию;</li> <li>• составлять план решения задачи;</li> <li>• выделять этапы решения задачи;</li> <li>• интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;</li> <li>• знать различие скоростей объекта в стоячей воде, против течения и по течению реки;</li> <li>• решать задачи на нахождение части числа и числа по его части;</li> <li>• решать задачи разных типов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Решать простые и сложные задачи разных типов, а также задачи повышенной трудности;</i></li> <li>• <i>использовать разные краткие записи как модели текстов сложных задач для построения поисковой схемы и решения задач;</i></li> <li>• <i>различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения несложной задачи разные модели текста задачи;</i></li> <li>• <i>знать и применять оба способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию);</i></li> <li>• <i>моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;</i></li> <li>• <i>выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;</i></li> <li>• <i>уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи, если возможно;</i></li> <li>• <i>анализировать затруднения при решении задач;</i></li> <li>• <i>выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструиро-</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решать простые и сложные задачи, а также задачи повышенной трудности и выделять их математическую основу;</li> <li>• распознавать разные виды и типы задач;</li> <li>• 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;</li> <li>• различать модель текста и модель решения задачи, конструировать к одной модели решения сложных задач разные модели текста задачи;</li> <li>• знать и применять три способа поиска решения задач (от требования к условию и от условия к требованию, комбинированный);</li> <li>• моделировать рассуждения при поиске решения задач с помощью граф-схемы;</li> <li>• выделять этапы решения задачи и содержание каждого этапа;</li> <li>• уметь выбирать оптимальный метод решения задачи и осознавать выбор метода, рассматривать различные методы, находить разные решения задачи,</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<p>(на работу, на покупки, на движение), связывающих три величины, выделять эти величины и отношения между ними;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить процент от числа, число по проценту от него, находить процентное снижение или процентное повышение величины;</li> <li>решать несложные логические задачи методом рассуждений.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выдвигать гипотезы о возможных предельных значениях искомым в задаче величин (делать прикидку)</li> </ul>	<p><i>вать новые задачи из данной, в том числе обратные;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;</i></li> <li><i>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;</i></li> <li><i>исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчёта;</i></li> <li><i>решать разнообразные задачи «на части»;</i></li> <li><i>решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;</i></li> <li><i>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</i></li> </ul>	<p>если возможно;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать затруднения при решении задач;</li> <li>выполнять различные преобразования предложенной задачи, конструировать новые задачи из данной, в том числе обратные;</li> <li>интерпретировать вычислительные результаты в задаче, исследовать полученное решение задачи;</li> <li>изменять условие задач (количественные или качественные данные), исследовать измененное преобразованное;</li> <li>анализировать всевозможные ситуации взаимного расположения двух объектов и изменение их характеристик при совместном движении (скорость, время, расстояние).при решение 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;</li> <li>исследовать всевозможные ситуации при решении задач на движение по реке, рассматривать разные системы отсчёта;</li> <li>решать разнообразные задачи «на части»;</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<p><i>собственные задач указанных типов;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации;</i></li> <li>• <i>решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;</i></li> <li>• <i>решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;</i></li> <li>• <i>решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;</i></li> <li>• <i>решать несложные задачи по математической статистике;</i></li> <li>• <i>овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>выделять при решении задач характеристики рассматриваемой в задаче ситуации, отличные от реальных (те, от которых абстрагировались), кон-</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• решать и обосновывать свое решение задач (выделять математическую основу) на нахождение части числа и числа по его части на основе конкретного смысла дроби;</li> <li>• 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;</li> <li>• владеть основными методами решения задач на смеси, сплавы, концентрации, использовать их в новых ситуациях по отношению к изученным в процессе обучения;</li> <li>• решать задачи на проценты, в том числе, сложные проценты с обоснованием, используя разные способы;</li> <li>• решать логические задачи разными способами, в том числе, с двумя блоками и с тремя блоками данных с помощью таблиц;</li> <li>• решать задачи по комбинаторике и теории вероятностей на основе использования изученных методов и обосновывать решение;</li> <li>• решать несложные задачи по ма-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<p><i>струировать новые ситуации с учётом этих характеристик, в частности, при решении задач на концентрации, учитывать плотность вещества;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>решать и конструировать задачи на основе рассмотрения реальных ситуаций, в которых не требуется точный вычислительный результат;</i></li> <li>• <i>решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчёта</i></li> </ul>	<p>тематической статистике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• овладеть основными методами решения сюжетных задач: арифметический, алгебраический, перебор вариантов, геометрический, графический, применять их в новых по сравнению с изученными ситуациями.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• конструировать новые для данной задачи задачные ситуации с учётом 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;</li> <li>• решать задачи на движение по реке, рассматривая разные системы отсчёта;</li> <li>• конструировать задачные ситуации, приближенные к реальной действительности</li> </ul>
<b>Геометрические фигуры</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать на базовом уровне понятиями геометрических фигур;</li> <li>• извлекать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах в явном виде;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Оперировать понятиями геометрических фигур;</i></li> <li>• <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно оперировать геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>• самостоятельно формулировать определения геометрических фигур,</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять для решения задач геометрические факты, если условия их применения заданы в явной форме;</li> <li>• решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать свойства геометрических фигур для решения типовых задач, возникающих в ситуациях повседневной жизни, задач практического содержания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе, предполагающих несколько шагов решения;</i></li> <li>• <i>формулировать в простейших случаях свойства и признаки фигур;</i></li> <li>• <i>доказывать геометрические утверждения;</i></li> <li>• <i>владеть стандартной классификацией плоских фигур (треугольников и четырёхугольников).</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин</i></li> </ul>	<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>• 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;</li> <li>• формулировать и доказывать геометрические утверждения.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<b>Отношения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать отношения для решения простейших задач, возникающих в реальной жизни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Оперировать понятиями: равенство фигур, равные фигуры, равенство треугольников, параллельность прямых, перпендикулярность прямых, углы между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные фигуры, подобные треугольники;</i></li> <li><i>применять теорему Фалеса и теорему о пропорциональных отрезках при решении задач;</i></li> <li><i>характеризовать взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>использовать отношения для решения задач, возникающих в реальной жизни</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеть понятием отношения как метапредметным;</li> <li>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;</li> <li>использовать свойства подобия и равенства фигур при решении задач.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать отношения для построения и исследования математических моделей объектов реальной жизни</li> </ul>
<b>Измерения и вычисления</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнять измерение длин, расстояний, величин углов, с помощью инструментов для измерения длин и углов;</li> <li>применять формулы периметра, площади и объёма, площади поверхности отдельных многогранников при вычислениях, когда все данные имеются в условии;</li> <li>применять теорему Пифагора, базовые тригонометрические соотношения для вычисления длин,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Оперировать представлениями о длине, площади, объёме как величинами. Применять теорему Пифагора, формулы площади, объёма при решении многошаговых задач, в которых не все данные представлены явно, а требуют вычислений, оперировать более широким количеством формул длины, площади, объёма, вычислять характеристики комбинаций фигур (окружностей и многоугольников) вычислять расстояния между фигурами, применять тригоно-</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями длина, площадь, объём, величина угла как величинами, использовать равновеликость и равноставленность при решении задач на вычисление, самостоятельно получать и использовать формулы для вычислений площадей и объёмов фигур, свободно оперировать широким набором формул на вычисление при решении сложных задач, в том числе и задач на вычисление в комбинациях окружности и треугольника,</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<p>расстояний, площадей в простейших случаях.</p> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вычислять расстояния на местности в стандартных ситуациях, площади в простейших случаях, применять формулы в простейших ситуациях в повседневной жизни</li> </ul>	<p><i>метрические формулы для вычислений в более сложных случаях, проводить вычисления на основе равенств и равносоставленности;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>проводить простые вычисления на объёмных телах;</i></li> <li>• <i>формулировать задачи на вычисление длин, площадей и объёмов и решать их.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>проводить вычисления на местности;</i></li> <li>• <i>применять формулы при вычислениях в смежных учебных предметах, в окружающей действительности</i></li> </ul>	<p>окружности и четырёхугольника, а также с применением тригонометрии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно формулировать гипотезы и проверять их достоверность.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно оперировать формулами при решении задач в других учебных предметах и при проведении необходимых вычислений в реальной жизни</li> </ul>
<b>Геометрические построения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изображать типовые плоские фигуры и фигуры в пространстве от руки и с помощью инструментов.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Изображать геометрические фигуры по текстовому и символическому описанию;</i></li> <li>• <i>свободно оперировать чертёжными инструментами в несложных случаях,</i></li> <li>• <i>выполнять построения треугольников, применять отдельные методы построений циркулем и линейкой и проводить простейшие исследования числа решений;</i></li> <li>• <i>изображать типовые плоские фигуры и объёмные тела с помощью простейших компьютерных инструментов.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать понятием набора элементов, определяющих геометрическую фигуру,</li> <li>• владеть набором методов построений циркулем и линейкой;</li> <li>• проводить анализ и реализовывать этапы решения задач на построение.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять построения на местности;</li> <li>• оценивать размеры реальных объектов окружающего мира</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
		<p><b>других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять простейшие построения на местности, необходимые в реальной жизни;</li> <li>• оценивать размеры реальных объектов окружающего мира</li> </ul>	
<b>Геометрические преобразования</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Строить фигуру, симметричную данной фигуре относительно оси и точки.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• распознавать движение объектов в окружающем мире;</li> <li>• распознавать симметричные фигуры в окружающем мире</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• строить фигуру, подобную данной, пользоваться свойствами подобия для обоснования свойств фигур;</li> <li>• применять свойства движений для проведения простейших обоснований свойств фигур.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать движениями и преобразованиями как метапредметными понятиями;</li> <li>• 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;</li> <li>• использовать свойства движений и преобразований для проведения обоснования и доказательства утверждений в геометрии и других учебных предметах;</li> <li>• пользоваться свойствами движений и преобразований при решении задач.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять свойства движений и применять подобие для построений и вычислений</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
<b>Векторы и координаты на плоскости</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оперировать на базовом уровне понятиями вектор, сумма векторов, произведение вектора на число, координаты на плоскости;</li> <li>определять приближённо координаты точки по её изображению на координатной плоскости.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать векторы для решения простейших задач на определение скорости относительного движения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора;</i></li> <li><i>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;</i></li> <li><i>применять векторы и координаты для решения геометрических задач на вычисление длин, углов.</i></li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями вектор, сумма, разность векторов, произведение вектора на число, скалярное произведение векторов, координаты на плоскости, координаты вектора;</li> <li>владеть векторным и координатным методом на плоскости для решения задач на вычисление и доказательства;</li> <li>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;</li> <li>использовать уравнения фигур для решения задач и самостоятельно составлять уравнения отдельных плоских фигур.</li> </ul> <p><b>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать понятия векторов и координат для решения задач по физике, географии и другим учебным предметам</li> </ul>
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</li> <li>знать примеры математиче-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Характеризовать вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i></li> <li><i>понимать роль математики в развитии России</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понимать математику как строго организованную систему научных знаний, в частности владеть представлениями об аксиоматическом построении геометрии и первичными представле-</li> </ul>

Раздел	Выпускник научится (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углублённом уровнях)	Выпускник получит возможность научиться в 7-9 классах (для успешного продолжения образования на углублённом уровне)
	<p>ских открытий и их авторов, в связи с отечественной и всемирной историей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать роль математики в развитии России</li> </ul>		<p>ниями о неевклидовых геометриях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рассматривать математику в контексте истории развития цивилизации и истории развития науки, понимать роль математики в развитии России</li> </ul>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирать подходящий изученный метод для решения изученных типов математических задач;</li> <li>• Приводить примеры математических закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Используя изученные методы, проводить доказательство, выполнять опровержение;</i></li> <li>• <i>выбирать изученные методы и их комбинации для решения математических задач;</i></li> <li>• <i>использовать математические знания для описания закономерностей в окружающей действительности и произведениях искусства;</i></li> <li>• <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть знаниями о различных методах обоснования и опровержения математических утверждений и самостоятельно применять их;</li> <li>• владеть навыками анализа условия задачи и определения подходящих для решения задач изученных методов или их комбинаций;</li> <li>• характеризовать произведения искусства с учётом математических закономерностей в природе, использовать математические закономерности в самостоятельном творчестве</li> </ul>

Изменения в содержании учебного предмета «Математика»

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
Теоретико-множественные понятия	<b>Множества и отношения между ними</b>	<i>Характеристическое свойство множества, конечное, бесконечное множество. Отношение принадлежности, включения, равенства. Распознавание подмножеств и элементов подмножеств с использованием кругов Эйлера</i>
	<b>Операции над множествами</b>	<i>Разность множеств, дополнение множества. Интерпретация операций над множествами с помощью кругов Эйлера</i>
Элементы логики	<b>Элементы логики</b>	Утверждения
	<b>Высказывания</b>	<i>Истинность и ложность высказывания. Сложные и простые высказывания. Операции над высказываниями с использованием логических связок: и, или, не. Условные высказывания (импликация)</i>
Математика 5-6 класс		
Натуральные числа	<b>Натуральный ряд чисел и его свойства</b>	Натуральное число, множество натуральных чисел и его свойства, изображение натуральных чисел точками на числовой прямой <sup>3</sup> . Использование свойств натуральных чисел при решении задач
	<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
	<b>Округление натуральных чисел<sup>4</sup></b>	Необходимость округления
	<b>Сравнение натуральных чисел, сравнение с числом 0</b>	Понятие о сравнении чисел, сравнение натуральных чисел друг с другом и с нулём, математическая запись сравнений, способы сравнения чисел
	<b>Действия с натуральными числами</b>	Сложение и вычитание, компоненты сложения и вычитания, связь между ними, нахождение суммы и разности, изменение суммы и разности при изменении компонентов сложения и вычитания.

<sup>2</sup> Примерная основная образовательная программа основного общего образования, включенная в Федеральный реестр.

<sup>3</sup> Содержание было выделено для раздела «действительные числа».

<sup>4</sup> Содержание было выделено в отдельном разделе «измерения, приближения, оценки».

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		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
	<b>Степень с натуральным показателем</b>	Запись числа в виде суммы разрядных слагаемых, порядок выполнения действий в выражениях, содержащих степень, вычисление значений выражений, содержащих степень
	<b>Числовые выражения<sup>5</sup></b>	
	<b>Деление с остатком</b>	<i>Свойства деления с остатком.</i> Практические задачи на деление с остатком
	<b>Свойства и признаки делимости</b>	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
	<b>Разложение числа на простые множители</b>	<i>Решето Эратосфена.</i> Разложение натурального числа на множители. Количество делителей числа, алгоритм разложения числа на простые множители, основная теорема арифметики
	<b>Алгебраические выражения<sup>6</sup></b>	Использование букв для обозначения чисел, вычисление значения алгебраического выражения, применение алгебраических выражений для записи свойств арифметических действий, преобразование алгебраических выражений
	<b>Делители и кратные</b>	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	<b>Обыкновенные дроби</b>	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.

<sup>5</sup> Здесь и далее отсутствие содержания в правой колонке означает полное его совпадение с содержанием, представленным в программе издательства «Просвещение».

<sup>6</sup> Содержание было выделено отдельным разделом.

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		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. <i>Способы рационализации вычислений и их применение при выполнении действий</i>
	<b>Десятичные дроби</b>	Целая и дробная части десятичной дроби. Сложение и вычитание десятичных дробей. Округление десятичных дробей <sup>7</sup> . Умножение и деление десятичных дробей. <i>Преобразование обыкновенных дробей в десятичные дроби<sup>8</sup>. Конечные и бесконечные десятичные дроби</i>
	<b>Отношение двух чисел</b>	Масштаб на плане и карте. Применение пропорций и отношений при решении задач
	<b>Среднее арифметическое чисел</b>	Среднее арифметическое двух чисел <sup>9</sup> . Изображение среднего арифметического двух чисел на числовой прямой. Решение практических задач с применением среднего арифметического. <i>Среднее арифметическое нескольких чисел</i>
	<b>Проценты</b>	Решение несложных практических задач с процентами
	<b>Диаграммы<sup>10</sup></b>	Столбчатые и круговые диаграммы. Извлечение информации из диаграмм. <i>Изображение диаграмм по числовым данным</i>
<b>Рациональные числа</b>	<b>Положительные и отрицательные числа</b>	Изображение чисел на числовой (координатной) прямой <sup>11</sup> . Геометрическая интерпретация модуля числа. Действия с положительными и отрицательными числами
	<b>Понятие о рациональном числе</b>	<i>Первичное представление о множестве рациональных чисел</i>

<sup>7</sup> Содержание было выделено в отдельном разделе «измерения, приближения, оценки».

<sup>8</sup> Добавлен курсив. Здесь и далее в таблице дидактически единицы, которые были представлены в программе издательства «Просвещение», но теперь отнесены к материалу для результатов «выпускник получит возможность научиться» (выделение курсивом) занесены в правую колонку таблицы.

<sup>9</sup> Содержание было выделено в отдельном разделе «описательная статистика».

<sup>10</sup> Содержание было выделено в отдельном разделе «описательная статистика».

<sup>11</sup> Содержание было выделено для раздела «действительные числа».

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
<i>Отдельного раздела не выделялось</i>	<b>Единицы измерений</b> <sup>12</sup>	Длины, площади, объёма, массы, времени, скорости. Зависимости между единицами измерения каждой величины. Зависимости между величинами: скорость, время, расстояние; производительность, время, работа; цена, количество, стоимость
	<b>Задачи на все арифметические действия</b>	Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи
	<b>Задачи на движение, работу и покупки</b>	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
	<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
	<b>Логические задачи</b>	Решение несложных логических задач. <i>Решение логических задач с помощью графов, таблиц</i>
	<b>Основные методы решения текстовых задач</b>	Арифметический, перебор вариантов
Наглядная геометрия	<b>Наглядная геометрия</b>	Фигуры в окружающем мире. <i>Виды треугольников. Правильные многоугольники. Взаимное расположение двух прямых, двух окружностей, прямой и окружности. Равновеликие фигуры. Примеры сечений. Многогранники. Правильные многогранники. Зеркальная симметрии. Решение практических задач с применением простейших свойств фигур</i>
Математика в историческом развитии	<b>История математики</b> <sup>13</sup>	<i>Появление цифр, букв, иероглифов в процессе счёта 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 <math>(-1)(-1) = +1</math>?</i>

<sup>12</sup> Этот и следующие пять подразделов относятся к разделу «Решение текстовых задач».

<sup>13</sup> Весь раздел выделен курсивом. Большая часть дидактических единиц появляется впервые.

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		<i>Дроби в Вавилоне, Египте, Риме. Открытие десятичных дробей. Старинные системы мер. Десятичные дроби и метрическая система мер. Л. Магницкий</i>
Математика 7-9 класс. Алгебра		
Рациональные числа	<b>Числа. Рациональные числа</b>	<i>Представление рационального числа десятичной дробью</i>
Действительные числа	<b>Числа. Иррациональные числа</b>	Распознавание иррациональных чисел. Примеры доказательств в алгебре. Применение в геометрии. <i>Сравнение иррациональных чисел. Множество действительных чисел</i>
Алгебраические выражения	<b>Тождественные преобразования. Числовые и буквенные выражения</b>	
	<b>Тождественные преобразования. Целые выражения</b>	Разложение многочлена на множители: вынесение общего множителя за скобки, <i>группировка, применение формул сокращённого умножения. Квадратный трёхчлен, разложение квадратного трёхчлена на множители</i>
	<b>Тождественные преобразования. Дробно-рациональные выражения</b>	<i>Допустимые значения переменных в дробно-рациональных выражениях. Сокращение алгебраических дробей. Приведение алгебраических дробей к общему знаменателю. Возведение в степень (алгебраических дробей). Преобразование выражений, содержащих знак модуля</i>
	<b>Тождественные преобразования. Квадратные корни</b>	Преобразование выражений, содержащих квадратные корни: умножение, деление, вынесение множителя из-под знака корня, <i>внесение множителя под знак корня</i>
Уравнения	<b>Уравнения. Равенства</b>	Числовое равенство. Равенство с переменной
	<b>Уравнения</b>	<i>Представление о равносильности уравнений. Область определения уравнения (область допустимых значений переменной)</i>
	<b>Линейное уравнение и его корни</b>	Решение линейных уравнений. <i>Линейное уравнение с параметром. Количество корней линейного уравнения. Решение линейных уравнений с параметром</i>
	<b>Квадратное уравнение и его корни</b>	Неполные квадратные уравнения. Дискриминант квадратного уравнения. <i>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</i>

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		<p>уравнения в зависимости от его дискриминанта. Биквадратные уравнения. Уравнения, сводимые к линейным и квадратным. Квадратные уравнения с параметром</p>
	<b>Дробно-рациональные уравнения</b>	<p>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 <math>\sqrt{f(x)} = a</math>, <math>\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)}</math>.  Уравнения вида <math>x^n = a</math>. Уравнения в целых числах</p>
	<b>Системы уравнений</b>	<p>Прямая как графическая интерпретация линейного уравнения с двумя переменными. графический метод, метод сложения.  Системы линейных уравнений с параметром</p>
Неравенства	<b>Неравенства</b>	<p>Проверка справедливости неравенств при заданных значениях переменных.  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</p>
	<b>Системы неравенств</b>	<p>Решение систем неравенств с одной переменной: линейных, квадратных. Изображение решения системы неравенств на числовой прямой. Запись решения системы неравенств</p>
Функции. Числовые функции	<b>Понятие функции</b>	<p>Декартовы координаты на плоскости<sup>14</sup>. Формирование представлений о метапредметном понятии «координаты». Способы задания функций: аналитический, графический, табличный. 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, чётность/нечётность, промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения. Исследование функции по её графику.</p>

<sup>14</sup> Содержание было представлено в разделе «уравнения».

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		<i>Представление об асимптотах. Непрерывность функции. Кусочно заданные функции</i>
	<b>Линейная функция</b>	Свойства и график линейной функции. Угловой коэффициент прямой <sup>15</sup> . Расположение графика линейной функции в зависимости от её углового коэффициента и свободного члена. <i>Нахождение коэффициентов линейной функции по заданным условиям: прохождение прямой через две точки с заданными координатами, прохождение прямой через данную точку и параллельной данной прямой</i>
	<b>Квадратичная функция</b>	<i>Построение графика квадратичной функции по точкам. Нахождение нулей квадратичной функции, множества значений, промежутков знакопостоянства, промежутков монотонности</i>
	<b>Обратная пропорциональность</b>	Свойства функции $y = \frac{k}{x}$ $y = \frac{k}{x^2}$ $y = \frac{k}{x^3}$
	<b>Графики функций</b>	<i>Преобразование графика функции <math>y = f(x)</math> для построения графиков функций вида <math>y = af(kx + b) + c</math>. Графики функций <math>y = a + \frac{k}{x + b}</math>, <math>y = \sqrt{x}</math>, <math>y = \sqrt[3]{x}</math>, <math>y =  x </math></i>
Числовые последовательности	<b>Последовательности и прогрессии</b>	Примеры числовых последовательностей. Бесконечные последовательности. Свойства арифметической прогрессии. <i>Формула общего члена и суммы n первых членов арифметической и геометрической прогрессий. Сходящаяся геометрическая прогрессия</i>
<i>Отдельного раздела не выделялось</i>	<b>Решение текстовых задач. Задачи на все арифметические действия</b>	Решение текстовых задач арифметическим способом. Использование таблиц, схем, чертежей, других средств представления данных при решении задачи
	<b>Задачи на движение, работу и покупки</b>	Анализ возможных ситуаций взаимного расположения объектов при их движении, соотношения объёмов выполняемых работ при совместной работе
	<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
	<b>Логические задачи</b>	Решение логических задач. <i>Решение логических задач с помощью графиков, таблиц</i>

<sup>15</sup> Содержание было представлено в разделе «уравнения».

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
	<b>Основные методы решения текстовых задач</b>	арифметический, алгебраический, перебор вариантов. <i>Первичные представления о других методах решения задач (геометрические и графические методы)</i>
Описательная статистика	<b>Статистика и теория вероятностей</b> <b>Статистика</b>	Столбчатые и круговые диаграммы, графики, применение диаграмм и графиков для описания зависимостей реальных величин, извлечение информации из таблиц, диаграмм и графиков. <i>Медиана. Меры рассеивания: дисперсия и стандартное отклонение. Изменчивость при измерениях. Решающие правила. Закономерности в изменчивых величинах</i>
Случайные события и их вероятность	<b>Случайные события</b>	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>
Комбинаторика	<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. Вероятности событий в серии испытаний Бернулли</i>
	<b>Случайные величины</b>	<i>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</i>
Математика 7-9 класс. Геометрия		
Геометрические фигуры	<b>Геометрические фигуры</b> <b>Фигуры в геометрии и в окружающем мире</b>	Геометрическая фигура. Формирование представлений о метапредметном понятии «фигура». Линия, ломаная, плоскость

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
	<b>Многоугольники</b>	Элементы и свойства многоугольника. Распознавание некоторых многоугольников. <i>Выпуклые и невыпуклые многоугольники. Прямоугольный, остроугольный, тупоугольный треугольники</i>
	<b>Окружность, круг</b>	Элементы и свойства окружности и круга. Касательная <i>и секущая</i> к окружности, <i>их свойства</i> . Вписанные и описанные окружности для треугольников, <i>четырёхугольников, правильных многоугольников</i>
	<b>Геометрические фигуры в пространстве (объёмные тела)</b>	<i>Многогранник и его элементы. Названия многогранников с разным положением и количеством граней.</i> Первичные представления о пирамиде, параллелепипеде, призме, сфере, шаре, цилиндре, конусе, их элементах и простейших свойствах
	<b>Отношения Равенство фигур</b>	Свойства равных треугольников
	<b>Параллельность прямых</b>	Признаки и свойства параллельных прямых. <i>Аксиома параллельности Евклида. Теорема Фалеса</i>
	<b>Перпендикулярные прямые</b>	Прямой угол. <i>Свойства и признаки перпендикулярности</i>
	<b>Подобие</b>	<i>Пропорциональные отрезки, подобие фигур. Подобные треугольники. Признаки подобия</i>
	<b>Взаимное расположение</b>	Взаимное расположение <i>двух окружностей</i>
Измерения геометрических величин	<b>Измерения и вычисления. Величины</b>	Понятие величины. Измерение длины. Единицы измерения длины. Величина угла. Свойства площади. Измерение площадей. Свойства объема. Измерение объема <sup>16</sup> .
	<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. Сравнение и вычисление площадей. <i>Теорема синусов. Теорема косинусов</i> <sup>17</sup>

<sup>16</sup> Большая часть дидактических единиц в данном разделе была представлена в «наглядной геометрии».

<sup>17</sup> Дидактические единицы были преимущественно представлены в разделе «геометрические фигуры».

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
	<b>Расстояния</b>	<i>Расстояние между фигурами</i>
	<b>Геометрические построения</b>	Геометрические построения для иллюстрации свойств геометрических фигур. Инструменты для построений: циркуль, линейка, угольник. <i>Простейшие построения циркулем и линейкой: построение биссектрисы угла, перпендикуляра к прямой, угла, равного данному, Построение треугольников по трём сторонам, двум сторонам и углу между ними, стороне и двум прилежащим к ней углам. Деление отрезка в данном отношении</i>
	<b>Геометрические преобразования</b> <b>Преобразования<sup>18</sup></b>	Представление о метапредметном понятии «преобразование». <i>Подобие</i>
	<b>Движения</b>	<i>Поворот и параллельный перенос. Комбинации движений на плоскости и их свойства</i>
Векторы	<b>Векторы</b>	Использование векторов в физике, <i>разложение вектора на составляющие, скалярное произведение</i>
Координаты	<b>Координаты</b>	Основные понятия, <i>координаты вектора, расстояние между точками. Координаты середины отрезка. Уравнения фигур. Применение векторов и координат для решения простейших геометрических задач</i>
<b>Математика 7-9 класс. История математики</b>		
Математика в историческом развитии	<b>История математики<sup>19</sup></b>	<i>Возникновение математики как науки, этапы её 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 четырёх. Н. Тарталья, Дж. Кардано, Н. Х. Абель, Э. Галуа. Появление метода координат, позволяющего переводить геометрические объекты на</i>

<sup>18</sup> Дидактические единицы были преимущественно представлены в разделе «геометрические фигуры».

<sup>19</sup> Весь раздел выделен курсивом.

Название раздела в программах издательства «Просвещение»	Название раздела в ПООП ООО <sup>2</sup>	Дополнительные / детализированные / переформулированные дидактические единицы в ПООП ООО
		<p>язык алгебры. Появление графиков функций. Р. Декарт, П. Ферма. Примеры различных систем координат.</p> <p>Задача Леонардо Пизанского (Фибоначчи) о кроликах, числа Фибоначчи. Задача о шахматной доске. Сходимость геометрической прогрессии.</p> <p>Истоки теории вероятностей: страховое дело, азартные игры. П. Ферма, Б. Паскаль, Я. Бернулли, А. Н. Колмогоров.</p> <p>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.</p> <p>Геометрия и искусство. Геометрические закономерности окружающего мира.</p> <p>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.</p> <p>Роль российских учёных в развитии математики: Л. Эйлер. Н. И. Лобачевский, П. Л. Чебышев, С. Ковалевская, А. Н. Колмогоров.</p> <p>Математика в развитии России: Петр I, школа математических и навигацких наук, развитие российского флота, А. Н. Крылов. Космическая программа и М. В. Келдыш</p>