

ФГОС  
ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

# Программа курса

«Математика» 5–9 классы

под редакцией академика РАН В.В. Козлова  
и академика РАО А.А. Никитина

Соответствует  
Федеральному государственному образовательному стандарту

Москва  
«Русское слово»  
2013

## Введение

Настоящая программа создана на основе Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО). Содержание программы для общеобразовательных учреждений направлено на изучение обучающимися курса математики и повышение интереса к изучению наук в целом.

Программа курса содержит следующие разделы:

- *пояснительную записку*, в которой дается общая характеристика предмета, место учебного предмета в учебном плане и раскрываются особенности обучения по УМК «Математика» для 5-9 классов;
- *планируемые результаты* освоения основной общеобразовательной программы основного общего образования, в том числе характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий);
- *основное содержание обучения*, включающее перечень основного изучаемого материала и вариативных компонентов, распределенных по содержательным разделам;
- *рекомендации* по учебно-методическому и материально-техническому обеспечению учебного процесса.

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Общая характеристика учебного предмета «Математика»

Важной особенностью современного этапа в образовании является поиск оптимальных стандартов в изучении школьных предметов, которые отражают потребности общества в различных сферах человеческой деятельности и учитывают психологические особенности обучающихся. Такая тенденция в области естественно-научных дисциплин проявилась давно, в частности, это можно видеть по широкому распространению специализированных классов и школ физико-математического профиля. В каждой школе встречаются обучающиеся с разными способностями к изучению математики, однако не везде имеются возможности для организации специализированного обучения. Поэтому целесообразно применять учебники, включающие в себя различные уровни изложения материала.

Авторским коллективом профессоров и доцентов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Новосибирского государственного университета, научных сотрудников Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук и Математического института им. В.А. Стеклова Российской академии наук, Института педагогических исследований одаренности детей Российской академии образования реализована идея многоуровневого преподавания математики в общеобразовательной школе с 5 по 11 класс в рамках единой концепции.

Остановимся на основных принципах этой концепции.

Математика — единая наука: арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, начала математического анализа и так далее являются зависимыми друг от друга дисциплинами. Единое изложение всего предмета подчеркивает широту математических идей и общность развиваемых методов.

Математика тесно связана с различными науками. Моделирование окружающих нас явлений и изучение возникающих моделей позволяет предсказывать результаты, которые не всегда можно проверить экспериментально. В этом состоит одна из главных задач математики, а поэтому систематическое рассмотрение практических задач играет важную роль в процессе обучения.

Математика является важным элементом общей человеческой культуры и в значительной мере — одним из видов искусства. По словам Б. Рассела, «математика владеет не только истиной, но и высшей красотой — красотой холодной и суровой, подобной красоте скульптуры». Использование увлекательных задач позволяет подчеркнуть красоту

математики и помогает сделать преподавание математики живым и менее формальным.

Математика имеет свои законы развития и в силу того, что разрабатывает математический аппарат, который может применяться в различных сферах человеческой деятельности, носит абстрактный характер. Умение абстрактно мыслить вырабатывается постепенно, опираясь на конкретные реальные объекты. А так как восприятие мира в значительной степени зависит от психологических особенностей человека, то в процессе обучения математике приходится учитывать как образный, так и рациональный типы мышления.

Многие математические понятия и методы не могут быть восприняты сразу. Необходим долгий и трудный путь к осознанному пониманию вопроса. Поэтому важное значение имеет обучение по «спирали», когда систематическое возвращение к фундаментальным математическим понятиям позволяет постепенно переходить от наблюдений и экспериментов к точным формулировкам и доказательствам.

В связи с природными различиями в склонностях и способностях целесообразно проводить преподавание математики **по нескольким уровням требований к знаниям и умениям.**

**Первый уровень** – общегуманитарный — предполагает овладение таким минимумом знаний, который необходим каждому культурному человеку.

**Второй уровень** – технологический — должен обеспечить умения и навыки, которые позволят успешно продолжить обучение в старшей школе, а в последующем и вузе.

**Третий уровень**– специализированный. На этом уровне следует стремиться к воспитанию профессионального интереса к математике и сознательному овладению логикой рассуждений, что необходимо для обучения на математическом или близких к нему естественнонаучных профилях старшей школы, осуществляя тем самым подготовку к последующему обучению на математическом или близком к нему естественнонаучных факультетах университетов.

Таким образом, обучение математике в основной школе направлено на достижение следующих целей:

1) в *метапредметном направлении*:

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

2) в *направлении личностного развития*:

- **развитие** логического мышления, культуры речи, способности к критическому анализу собственных действий и проведению умственных экспериментов;
- **воспитание** качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- **формирование** качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- **развитие** интереса к математическому творчеству и математических способностей;
- **формирование** представлений о математике как части общечеловеческой культуры, о значимости математики в развитии цивилизации и современного общества;

3) *в предметном направлении:*

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

### **Особенности курса «Математика» в основной школе**

Учебно-методический комплект (далее УМК) по математике для 5–9 классов создан на основе требований к результатам общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования, с учетом преемственности с Примерными программами для начального общего образования.

Содержание математического обучения применительно к основной школе представлено в виде следующих содержательных разделов: арифметика; алгебра; функции; вероятность и статистика; геометрия (планиметрия). Наряду с этим в содержание основного математического образования включены два дополнительных методологических раздела: логика и множества; математика в историческом развитии, что связано с реализацией целей общеинтеллектуального и общекультурного развития обучающихся. Содержание каждого из этих разделов разворачивается в содержательно-методическую линию, пронизывающую все основные разделы содержания математического образования. При этом первая линия – «Логика и множества» – служит цели овладения обучающимися некоторыми элементами универсального математического языка, вторая – «Математика в историческом развитии» – способствует созданию общекультурного, гуманитарного фона изучения курса.

Содержание раздела «**Арифметика**» служит базой для дальнейшего изучения обучающимися математики, способствует развитию их логического мышления, формированию первоначальных сведений об алгоритмах и выработке умений их ис-

пользования, а также приобретению практических навыков, необходимых в повседневной жизни. Развитие понятия числа в основной школе связано с натуральными, целыми, дробными числами, составляющими в совокупности множество рациональных чисел, а также первоначальное знакомство с иррациональными числами, формированием первичных представлений о действительных числах. Завершение числовой линии (систематизация сведений о действительных числах) и сложные вопросы арифметики (алгоритм Евклида, основная теорема арифметики) отнесены к второму и третьему уровням обучения.

Содержание раздела **«Алгебра»** способствует формированию у обучающихся математического аппарата для решения задач из разных разделов математики, для исследования в общем виде классов задач и их приложений к решению практических задач из окружающей реальности. Язык алгебры подчеркивает значение математики как языка для построения математических моделей процессов и явлений реального мира. В задачи изучения алгебры входят также развитие алгоритмического мышления, необходимого, в частности, для освоения курса информатики, овладение навыками дедуктивных рассуждений. Преобразование символьных форм вносит специфический вклад в развитие воображения обучающихся, их способностей к математическому творчеству. В основной школе материал группируется вокруг рациональных выражений, а вопросы, связанные с иррациональными выражениями, с тригонометрическими функциями и преобразованиями, отнесены ко второму и третьему уровням обучения.

Содержание раздела **«Функции»** нацелено на получение обучающимися начальных знаний о функции как важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов. Изучение этого материала способствует развитию у обучающихся умения использовать различные языки математики (словесный, символический, графический), вносит вклад в формирование представлений о роли математики в развитии цивилизации и культуры.

Раздел **«Вероятность и статистика»** — компонент школьного математического образования, усиливающий его прикладное и практическое значение. Этот материал необходим прежде всего для формирования у обучающихся правильного отношения к абсолютному большинству процессов, происходящих в природе, в социальном развитии общества, в экономике и других сферах деятельности человека. Содержание данного раздела предназначено для выработки навыков и умений воспринимать и критически анализировать большие объемы информации, представленной в различных формах (последовательности данных, таблицы, графики и так далее), понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, производить простейшие вероятностные расчеты. Изучение в данном разделе основ комбинаторики позволит обучающемуся осуществлять рассмотрение случаев, перебор

и подсчет числа вариантов, в том числе в простейших прикладных задачах. Изучение элементов статистики позволяет обогатить представления о современной картине мира и методах его исследования, выработать представления о статистике как об источнике социально значимой информации.

Цель содержания раздела **«Геометрия (планиметрия)»** – развить у обучающихся логическое мышление путем систематического изучения свойств геометрических фигур на плоскости и применения этих свойств при решении задач вычислительного и конструктивного характера. Существенная роль при этом отводится развитию геометрической интуиции. Сочетание наглядности со строгостью является неотъемлемой частью геометрических знаний. Материал, относящийся к блокам **«Координаты»** и **«Векторы»**, позволяет моделировать геометрические закономерности в форме алгебраических соотношений, благодаря чему значительно расширяет возможности обучающихся в решении задач геометрического содержания. Блоки **«Координаты»** и **«Векторы»** в значительной степени отражают межпредметные знания, которые находят применение как в различных математических дисциплинах, так и в смежных предметах.

Особенностью раздела **«Логика и множества»** является то, что представленный в нем материал изучается преимущественно при рассмотрении различных вопросов курса математики. Соответствующий материал нацелен на формирование у обучающихся правильных представлений о выводе новых утверждений из множества посылок (следствия), о сохранении сути решаемой математической задачи (эквивалентность или равносильность). Изучение элементов логики и теории множеств в значительной степени рассчитано на математическое развитие обучающихся, формирование у них умения точно, сжато и ясно излагать мысли в устной и письменной речи.

Раздел **«Математика в историческом развитии»** предназначен для формирования представлений о математике как части человеческой культуры, для общего развития школьников, для создания культурно-исторической среды обучения. На него не предусматривается особых уроков, не предполагается контроль усвоения, но содержание этого раздела органично присутствует в учебном процессе как своего рода гуманитарный фон при рассмотрении проблематики основного содержания математического образования, который позволяет продемонстрировать огромные достижения человеческой цивилизации в сфере абстрактного мышления и его приложения к развитию научно-технического прогресса.

### **Место учебного предмета «Математика» в учебном плане.**

**Базисный учебный (образовательный) план** на изучение математики в основной школе с 5 по 9 класс отводит 5 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения.

При организации обучения по трехуровневой программе по математике рекомендуется отводить 5 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего не менее уроков 875 за пять лет обучения на первом уровне. На втором уровне рекомендуется отводить 6 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего не менее 1050 уроков за пять лет обучения.

Учебное время может быть увеличено до 8 и более уроков в неделю (всего не менее 1400 уроков за пять лет обучения) за счет вариативной части базисного плана в тех случаях, когда преподавание ведется в классах, нацеленных на повышенный уровень математической подготовки обучающихся, то есть реализуется третий уровень обучения по программе.

### **Особенности обучения по УМК «Математика» для 7-9 классов**

В силу новизны многоуровневой системы обучения рекомендуется с 5 по 9 класс изучать единый предмет «Математика» (интегрированный), в котором одновременно изучаются предметы «Алгебра» и «Геометрия».

Предмет «Математика» в 5–6 классах включает в себя арифметический материал, элементы алгебры и геометрии.

Предмет «Математика» в 7–9 классах состоит из разделов «Алгебра» и «Геометрия». Раздел «Алгебра» включает некоторые вопросы арифметики, развивающие числовую линию 5–6 классов, собственно алгебраический материал, простейшие элементарные функции, в том числе и квадратный корень, а также содержит новое направление, отражающее элементы теории вероятностей и математической статистики.

Раздел «Геометрия» традиционно изучает евклидову геометрию, элементы векторной алгебры, геометрические преобразования, а также содержит элементы неевклидовой сферической геометрии и элементы неевклидовой геометрии Лобачевского.

Элементы логики и комбинаторики систематически включаются в содержание учебного материала с 5 по 8 класс. В 9 классе предполагается изучение данного материала, включающее в себя изучение основных правил комбинаторики и знакомство с основными элементарными задачами комбинаторики. Новый для школы вероятностно-статистический материал с 5 по 8 класс ограничивается представлением результатов измерений в виде таблиц или диаграмм. Систематическое изучение элементов теории вероятностей и математической статистики предлагается начинать с 9 класса знакомством с понятиями эксперимента со случайными исходами, событиями и вероятностью событий, с учетом последующего изучения и углубления в старших классах.

Система вопросов и заданий в курсе математики 5–9 классов позволяет учитывать возрастные и психологические особенности обучающихся, а также их индивидуальные

интересы. Задачи и задания способствуют развитию критического мышления, овладению приемами анализа, синтеза, отбора и систематизации материала, формируют умение учиться и организовывать свою деятельность. Система тестовых заданий позволяет выявить степень усвоения изученного материала.

Содержание УМК «Математика» для 5-6 классов и УМК «Математика: алгебра и геометрия» для 7-9 классов способствует формированию интереса к углубленному изучению предмета на старшей ступени обучения.

# **Планируемые результаты освоения обучающимися основной общеобразовательной программы основного общего образования**

Изучение математики по УМК «Математика» для 5-6 классов и УМК «Математика: алгебра и геометрия» для 7-9 классов в основной общеобразовательной школе дает возможность обучающимся достичь следующих результатов:

## **1) в направлении личностного развития:**

- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, об этапах ее развития, о ее значимости для развития цивилизации;
- креативность мышления, инициативность, находчивость, активность при решении математических задач;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений;

## **2) в метапредметном направлении:**

- первоначальные представления об идеях и методах математики как об универсальном языке науки и техники, средстве моделирования явлений и процессов;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять ее в нужной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- умение понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстраций, интерпретации, аргументации;
- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их подтверждения путем доказательств;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;

- понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера;

## **2) в предметном направлении:**

- умение работать с математическим текстом (структурирование, извлечение необходимой информации);
- владение базовым понятийным аппаратом;
- развитие представлений о числе;
- овладение символьным языком математики;
- изучение элементарных функциональных зависимостей;
- освоение основных фактов и методов планиметрии;
- знакомство с простейшими пространственными телами и их свойствами;
- формирование представлений о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, об особенностях выводов и прогнозов, носящих вероятностный характер;
- овладение практически значимыми математическими компетенциями, их применение к решению математических и нематематических задач, предполагающее умение:
  - выполнять устные, письменные, инструментальные вычисления; проводить несложные практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера;
  - выполнять алгебраические преобразования рациональных выражений, применять их для решения учебных математических задач, возникающих в смежных учебных предметах;
  - пользоваться математическими формулами и самостоятельно составлять формулы зависимостей между величинами на основе обобщения частных случаев результатов экспериментов;
  - решать линейные и квадратные уравнения и неравенства, приводимые к ним уравнения и неравенства, системы, уравнений и неравенств; применять графические представления для решения и исследования уравнений, неравенств, систем; применять полученные умения для решения задач из математики, смежных предметов, практической деятельности;

- строить графики функций, описывать их свойства, использовать функционально-графические представления для описания и анализа учебных математических задач и реальных зависимостей;
- использовать геометрический язык для описания предметов окружающего мира;
- выполнять чертежи, делать рисунки, схемы по условию задачи;
- измерять длины отрезков, величины углов, использовать формулы для нахождения периметров, площадей и объемов геометрических фигур;
- применять знания о геометрических фигурах и их свойствах для решения прикладных задач;
- использовать основные способы представления и анализа статистических данных; решать задачи на нахождение частоты и вероятности случайных событий;
- применять изученные понятия, результаты и методы при решении задач из различных разделов курса, в том числе задач, не сводящихся к непосредственному применению известных алгоритмов;
- точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, применяя математическую терминологию и символику; использовать различные языки математики (словесный, символический, графический); обосновывать суждения, проводить классификацию, доказывать математические утверждения.

Планируемые результаты, описывающие группу целей в отношении опорного материала, приводятся в блоках **«Обучающийся научится»**. Они ориентируют участников образовательного процесса на тот уровень освоения учебного материала, который ожидается от обучающихся. В эту группу включается система таких знаний и учебных действий, которая, во-первых, принципиально необходима для успешного обучения в основной школе, а затем, и в старшей школе, и, во вторых, при наличии специальной целенаправленной работы учителя в принципе может быть освоена подавляющим большинством учеников. Достижение планируемых результатов этой группы выносятся на итоговую оценку, которая может осуществляться как в ходе освоения данной программы (с помощью текущих отметок), так и по итогам её освоения (с помощью итоговой работы). Оценка освоения опорного материала на уровне, характеризующем исполнительскую компетентность обучающихся, ведётся с помощью заданий базового уровня, а на уровне действий, соответствующих зоне ближайшего развития, — с помощью заданий повышенного уровня.

Планируемые результаты в отношении группы целей, характеризующие систему учебных действий в отношении знаний, умений, навыков, расширяющих и углубляющих опорную систему или выступающих как пропедевтика для дальнейшего изучения данного предмета, приводятся в блоках **«Обучающийся получит возможность научиться»**. В каждом разделе программы учебного предмета такие результаты выделяются курсивом. Уровень достижений, соответствующий планируемым результатам этой группы, могут продемонстрировать только отдельные обучающиеся, имеющие более высокий уровень мотивации и способностей. В повседневной практике обучения эта группа целей не отрабатывается со всеми без исключения обучающимися как в силу повышенной сложности учебных действий для обучающихся, так и в силу повышенной сложности учебного материала и/или его пропедевтического характера на данной ступени обучения. Частично задания, ориентированные на оценку достижения этой группы планируемых результатов, могут включаться в материалы итогового контроля. Основные цели такого включения — предоставить возможность обучающимся продемонстрировать овладение более высокими (по сравнению с базовым) уровнями достижений и выявить динамику роста численности группы наиболее подготовленных обучающихся. В ряде случаев учёт достижения планируемых результатов этой группы целесообразно вести в ходе текущего и промежуточного оценивания и учитывать при определении итоговой оценки.

Подобная структура представления планируемых результатов подчёркивает тот факт, что при организации образовательного процесса, направленного на реализацию и достижение планируемых результатов, от учителя требуется использование таких педагогических технологий, которые основаны на дифференциации требований к подготовке обучающихся.

## **Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий)**

### **Натуральные числа. Дроби. Рациональные числа**

Выпускник научится:

- понимать особенности десятичной системы счисления;
- владеть понятиями, связанными с делимостью натуральных чисел;
- выражать числа в эквивалентных формах, выбирая наиболее подходящую в зависимости от конкретной ситуации;
- сравнивать и упорядочивать рациональные числа;
- выполнять вычисления с рациональными числами, сочетая устные и письменные приемы вычислений, применение калькулятора;

– использовать понятия и умения, связанные с пропорциональностью величин, процентами в ходе решения математических задач и задач из смежных предметов, выполнять несложные практические расчеты.

*Выпускник получит возможность:*

- познакомиться с позиционными системами счисления с основаниями, отличными от 10;
- углубить и развить представления о натуральных числах и свойствах делимости;
- научиться использовать приемы, рационализирующие вычисления, приобрести привычку контролировать вычисления, выбирая подходящий для ситуации способ.

### **Действительные числа**

Выпускник научится:

- использовать начальные представления о множестве действительных чисел;
- владеть понятием квадратного корня, применять его в вычислениях.

*Выпускник получит возможность:*

- развить представление о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел; о роли вычислений в человеческой практике;
- развить и углубить знания о десятичной записи действительных чисел (периодические и непериодические дроби);

### **Измерения, приближения, оценки**

Выпускник научится:

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

*Выпускник получит возможность:*

- понять, что числовые данные, которые используются для характеристики объектов окружающего мира, являются преимущественно приближенными, что по записи приближенных значений, содержащихся в информационных источниках, можно судить о погрешности приближения;
- понять, что погрешность результата вычислений должна быть соизмерима с погрешностью исходных данных.

### **Алгебраические выражения**

Выпускник научится:

- владеть понятиями «тождество», «тождественное преобразование», решать задачи, содержащие буквенные данные; работать с формулами;
- выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми показателями и квадратные корни;
- выполнять тождественные преобразования рациональных выражений на основе правил действий над многочленами и алгебраическими дробями;
- выполнять разложение многочленов на множители.

*Выпускник получит возможность научиться*

- *выполнять многошаговые преобразования рациональных выражений, применяя широкий набор способов и приемов; применять тождественные преобразования для решения задач из различных разделов курса (например, для нахождения наибольшего/наименьшего значения выражения).*

## **Уравнения**

Выпускник научится:

- решать основные виды рациональных уравнений с одной переменной, системы двух уравнений с двумя переменными;
- понимать уравнение как важнейшую математическую модель для описания и изучения разнообразных реальных ситуаций, решать текстовые задачи алгебраическим методом;
- применять графические представления для исследования уравнений, исследования и решения систем уравнений с двумя переменными.

*Выпускник получит возможность:*

- *овладеть специальными приемами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики;*
- *применять графические представления для исследования уравнений, систем уравнений, содержащих буквенные коэффициенты.*

## **Неравенства**

Выпускник научится:

- понимать и применять терминологию и символику, связанные с отношением неравенства, свойства числовых неравенств;
- решать линейные неравенства с одной переменной и их системы; решать квадратные неравенства с опорой на графические представления;

– применять аппарат неравенств для решения задач из различных разделов курса.

*Выпускник получит возможность научиться:*

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

– применять графические представления для исследования неравенств, систем неравенств, содержащих буквенные коэффициенты.

### **Основные понятия. Числовые функции**

Выпускник научится:

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

– строить графики элементарных функций; исследовать свойства числовых функций на основе изучения поведения их графиков;

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

*Выпускник получит возможность научиться:*

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

– использовать функциональные представления и свойства функций для решения математических задач из различных разделов курса.

### **Числовые последовательности**

Выпускник научится:

– понимать и использовать язык последовательностей (термины, символические обозначения);

– применять формулы, связанные с арифметической и геометрической прогрессий, и аппарат, сформированный при изучении других разделов курса, к решению задач, в том числе с контекстом из реальной жизни.

*Выпускник получит возможность научиться:*

– решать комбинированные задачи с применением формул  $n$ -го члена и суммы первых  $n$  членов арифметической и геометрической прогрессий, применяя при этом аппарат уравнений и неравенств;

– понимать арифметическую и геометрическую прогрессии как функции натурального аргумента; связывать арифметическую прогрессию с линейным ростом, геометрическую – с экспоненциальным ростом.

### **Описательная статистика**

Выпускник научится использовать простейшие способы представления и анализа статистических данных.

*Выпускник получит возможность приобрести первоначальный опыт организации сбора данных при проведении опроса общественного мнения, осуществлять их анализ, представлять результаты опроса в виде таблицы, диаграммы.*

### **Случайные события и вероятность**

Выпускник научится находить относительную частоту и вероятность случайного события.

*Выпускник получит возможность приобрести опыт проведения случайных экспериментов, в том числе, с помощью компьютерного моделирования, интерпретации их результатов.*

### **Комбинаторика**

Выпускник научится решать комбинаторные задачи на нахождение числа объектов или комбинаций.

*Выпускник получит возможность научиться некоторыми специальным приемам решения комбинаторных задач.*

### **Наглядная геометрия**

Выпускник научится:

– распознавать на чертежах, рисунках, моделях и в окружающем мире плоские и пространственные геометрические фигуры;

– распознавать развертки куба, прямоугольного параллелепипеда, правильной пирамиды, цилиндра и конуса;

– строить развертки куба и прямоугольного параллелепипеда;

- определять по линейным размерам развертки фигуры линейные размеры самой фигуры и наоборот;
- вычислять объем прямоугольного параллелепипеда.

*Выпускник получит возможность:*

- научиться вычислять объемы пространственных геометрических фигур, составленных из прямоугольных параллелепипедов;
- углубить и развить представления о пространственных геометрических фигурах;
- научиться применять понятие развертки для выполнения практических расчетов.

## **Геометрические фигуры**

Выпускник научится:

- пользоваться языком геометрии для описания предметов окружающего мира и их взаимного расположения;
- распознавать и изображать на чертежах и рисунках геометрические фигуры и их конфигурации;
- находить значения длин линейных элементов фигур и их отношения, градусную меру углов от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ , применяя определения, свойства и признаки фигур и их элементов, отношения фигур (равенство, подобие, симметрии, поворот, параллельный перенос);
- оперировать с начальными понятиями тригонометрии и выполнять элементарные операции над функциями углов;
- решать задачи на доказательство, опираясь на изученные свойства фигур и отношений между ними и применяя изученные методы доказательств;
- решать несложные задачи на построение, применяя основные алгоритмы построения с помощью циркуля и линейки;
- решать простейшие планиметрические задачи в пространстве.

*Выпускник получит возможность:*

- овладеть методами решения задач на вычисления и доказательства: методом от противного, методом подобия, методом перебора вариантов и методом геометрических мест точек;
- приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении геометрических задач;

- овладеть традиционной схемой решения задач на построение с помощью циркуля и линейки: анализ, построение, доказательство и исследование;
- научиться решать задач на построение методом геометрического места точек и методом подобия;
- приобрести опыт исследования свойств планиметрических фигур с помощью компьютерных программ;
- приобрести опыт выполнения проектов по темам: «геометрические преобразования на плоскости», «построение отрезков по формуле».

## **Измерение геометрических величин**

Выпускник научится:

- использовать свойства измерения длин, площадей и углов при решении задач на нахождение длины отрезка, длины окружности, длины дуги окружности, градусной меры угла;
- вычислять площади треугольников, прямоугольников, параллелограммов, трапеций, кругов и секторов;
- вычислять длину окружности, длину дуги окружности;
- вычислять длины линейных элементов фигур и их углы, используя формулы длины окружности и длины дуги окружности, формулы площадей фигур;
- решать задачи на доказательство с использованием формул длины окружности и длины дуги окружности, формул площадей фигур;
- решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства).

Выпускник получит возможность научиться:

- вычислять площади фигур, составленных из двух или более прямоугольников, параллелограммов, треугольников, круга и сектора;
- вычислять площади многоугольников, используя отношения равновеликости и равноставленности;
- применять алгебраический и тригонометрический аппарат и идеи движения при решении задач на вычисление площадей многоугольников.

## **Координаты**

Выпускник научится:

- вычислять длину отрезка по координатам его концов; вычислять координаты середины отрезка;
- использовать координатный метод для изучения свойств прямых и окружностей.

*Выпускник получит возможность:*

- *овладеть координатным методом решения задач на вычисления и доказательства;*
- *приобрести опыт использования компьютерных программ для анализа частных случаев взаимного расположения окружностей и прямых;*
- *приобрести опыт выполнения проектов на тему «применение координатного метода при решении задач на вычисления и доказательства».*

## **Векторы**

Выпускник научится:

- оперировать с векторами: находить сумму и разность двух векторов, заданных геометрически, находить вектор, равный произведению заданного вектора на число;
- находить для векторов, заданных координатами: длину вектора, координаты суммы и разности двух и более векторов, координаты произведения вектора на число, применяя при необходимости сочетательный, переместительный и распределительный законы;
- вычислять скалярное произведение векторов, находить угол между векторами, устанавливать перпендикулярность прямых.

*Выпускник получит возможность:*

- *овладеть векторным методом для решения задач на вычисления и доказательства.*
- *приобрести опыт выполнения проектов на тему «применение векторного метода при решении задач на вычисления и доказательства».*

# Содержание курса

## 5 класс

Первый уровень - 175 учебных часов

Второй уровень – не менее 210 учебных часов (отмечен \*)

Третий уровень – не менее 280 учебных часов (отмечен \*\*)

**Геометрические фигуры (8, \*8 \*\*8).** Плоскость. Точка и отрезок. Фигуры на плоскости. Угол, образованный отрезками. Треугольник и его свойства. Плоские фигуры. Четырехугольник. Окружность и круг. Многоугольники. Особенности обозначения многоугольников. Углы. Прямой угол. Равенство фигур на плоскости.

**Об измерении величин (5, \*9, \*\*12).** Натуральные числа. Дробные числа. Отрицательные числа. <sup>1</sup>*\*\* Рациональные и действительные числа.* Единицы измерения. Сравнение и оценка величин. Точность измерений. *\*Измерения с недостатком и избытком.* Приближенное значение. Переменные величины. *\*Использование таблиц.* Числовые выражения. Формулы.

**Натуральные числа (13, \*18, \*\*24).** Представление натуральных чисел в виде сумм. Разрядные единицы. Запись натуральных чисел при помощи разрядных единиц. <sup>1</sup>*\*Запись чисел в римской нумерации.* Сокращение записи десятичных разрядных единиц. Определение степени числа. Основание и показатель степени. *\*\* Пример логарифма.* Квадрат и куб числа. Десятичная система счисления. *\*Система счисления с основанием 4. \*Двоичная система счисления.* Правило сравнения чисел по их десятичной записи. *\*Порядок в ряду натуральных чисел.* Приближенные значения. Десятичные приближения. Представления о порядке величины.

**Отрезок, ломаная (7, \*7, \*\*10).** Отрезок. Равенство отрезков. Свойства равенства для отрезков. Взаимное расположение двух отрезков. Длина отрезка. Свойства длины при изменении единицы измерения. Расстояние между точками. Длины равных отрезков. Основные свойства длины. *\*\*Характеристическое свойство точек отрезка.* Определение треугольника. Неравенство треугольника. Длина ломаной. Периметр многоугольника. *\*\*Ломаная как путь из отрезков.*

**Сложение и вычитание натуральных чисел (12, \*16, \*\*20).** Примеры сложения натуральных чисел. Сложение разрядных единиц. Алгоритм сложения. *\*\*Сложение чисел в десятичных системах. \*Сложение чисел при помощи двух линеек.* Понятие суммы. Законы

---

<sup>1</sup> Пункты отмеченные \* и \*\*, рекомендованы для изучения на втором и третьем уровнях соответственно.

сложения. Определение разности двух чисел. *\*Нахождение разности чисел при помощи двух линеек.* **\*\*Отрицательные разности.** Первоначальные свойства разности. Алгоритм вычитания. свойства разности. Правила, связанные с вычитанием. **\*\*Дополнительные правила, связанные с вычитанием.** **\*\*Дополнение числа до разрядной единицы.**

**Луч, прямая (6, \*8, \*\*10).** Определение луча. Способы задания лучей. Свойства лучей. *\*Перемещение лучей.* Прямые и их обозначения. Основное свойство прямой. Пучок лучей и противоположные лучи. Полуплоскость. *\*Перемещение прямой.* Понятия числовой прямой и числового луча. Традиционное расположение числовой прямой. Сравнение на числовой прямой. **\*\*Изображения дробных и отрицательных чисел.**

**Умножение натуральных чисел (15, \*17, \*\*22).** Определение умножения. Изображение произведения на числовой прямой. Переместительный и сочетательный законы умножения. Свойства 1 и 0 при умножении. Распределительный закон умножения. Особые случаи основных законов. Умножение натурального числа на степени числа 10. Алгоритм умножения натуральных чисел. **\*\*Умножение чисел, оканчивающихся нулями.** **\*\* Умножение в десятичных системах счисления.** Действия с числовыми и буквенными выражениями. Вынесение общего множителя за скобки. *\* Формулы сокращения умножения.*

**Углы (12, \*16, \*\*20).** Угол между лучами с общей вершиной. Плоский угол. Развернутый угол. Равенство углов. Градусная мера угла. Величина угла. *\*Начальные свойства меры.* Основное свойство градусной меры. Биссектриса угла. **\*\*Существование биссектрисы угла.** *\*Пример на вычисление суммы углов треугольника.* Прямой угол. Смежные и вертикальные углы. Острый и тупой угол.

**Деление натуральных чисел (20, \*24, \*\*28).** Деление на равные части. Деление нацело одного натурального числа на другое. Геометрический смысл деления одного числа на другое. Основное свойство частного. *\*Дополнительные свойства делимости.* *\*Разложение числа на делители.* Признаки делимости на 2, на 3, на 5, на 9, на 10. *\*Составные и простые числа.* **\*\*Решето Эратосфена.** Деление чисел с остатком. Геометрический смысл деления с остатком. Алгоритм деления с остатком «уголком». Определение четных и нечетных чисел. Деление чисел на 2.

**Прямоугольные треугольники (7, \*8, \*\*10).** Определение прямоугольных треугольников. Равенство прямоугольных треугольников. Признак равенства прямоугольных треугольников. Соответственные элементы равных треугольников. Свойство диагонали прямоугольника. Сумма углов прямоугольного треугольника. Равенство диагоналей прямоугольника. Свойство диагоналей квадрата. **\*\*Пример на равенство прямоугольных треугольников.**

**Дроби (23, \*27, \*\*30).** Части и суммы равных частей величины. Дроби со

знаменателем 2 и со знаменателем 3 и их изображение на числовой прямой. Дроби со знаменателем  $k$  и их изображение на числовой прямой. Суммы простейших дробей с равными знаменателями и умножение простейшей дроби на натуральное число. Равенство дробей (дробных чисел). Основное свойство дроби. Сокращение дробей. Приведение дробей к общему знаменателю. Произведение и умножение двух дробей. Взаимно обратные дроби. Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями. Деление на ненулевую дробь. Законы сложения и умножения. Целая и дробная части дробного числа. Правильные и неправильные, смешанные дробные числа. Арифметические действия со смешанными дробными числами. Правило сравнения дробных чисел. **\*\*Признак сравнения дробей.** Неравенства. Прибавление и вычитание числа к обеим частям неравенства. **\*Умножение и деление обеих частей неравенства на дробь.**

**Площадь плоских фигур (13, \*15, \*\*20).** Основные свойства площади. Единицы измерения площади. Площади прямоугольника и квадрата. **\*\*Приближенное нахождение площади.** Как извлечь корень из числа. **\*Приближенное значение корня.** Формула площади прямоугольного треугольника. Вычисление площадей на клетчатой бумаге. Площадь четырехугольника. **\*Площадь треугольника.** Равносоставленные фигуры. Теорема Пифагора. **\*\*Как построить квадрат заданной площади.**

**Десятичные дроби (12, \*14, \*\*22).** Дроби со знаменателями, равными степени числа 10. Цифры целой и дробной части. Запись десятичной дроби в виде суммы произведений цифр и разрядных единиц. Изображение десятичных дробей на числовой прямой. Правило сравнения десятичных дробей. Двойное неравенство. Запись десятичных приближений. **\*Знак приближенного равенства.** **\*Определение десятичных приближений.** Сравнение числа с его десятичными приближениями с недостатком и с избытком. Правило и вычитания десятичных дробей. **\*\*Дополнение десятичной дроби до разрядной единицы.** Правило умножения десятичных дробей. Правило умножения десятичной дроби на 10 и на . Схема деления уголком десятичной дроби на натуральное число. Представление обыкновенной дроби в виде десятичной.

**Практическое сравнение величин (8, \*10, \*\*14).** Определение одного процента от величины. Определение  $m\%$  от величины. Примеры нахождения величины, когда известно значение заданного числа ее процентов. Задание зависимости величин с помощью таблиц. Понятие о диаграмме. Задание зависимости между величинами с помощью формул. Построение таблиц. Понятие масштаба. Масштаб географической карты.

**Применение формул в практической деятельности (7, \*10, \*\*16).** Вычисление сторон прямоугольного треугольника. **\*Длина окружности.** **\*Площадь круга.** Прямоугольный параллелепипед. Объем прямоугольного параллелепипеда. Примеры

использования формулы объема прямоугольного параллелепипеда. Куб. Объем куба.  
*\*Цилиндр. \*Объем цилиндра. \*Кубический корень. \*Шар. \*Объем шара.*

**Повторение (5, \*6, \*\*12).**

## **6 класс**

**Первый уровень - 175 учебных часов**

**Второй уровень – не менее 210 учебных часов (отмечен \*)**

**Третий уровень – не менее 280 учебных часов (отмечен \*\*)**

**Направление и координаты(3, \*5, \*\*6).** Координаты на прямой и на плоскости.  
*\*Шахматные координаты. Движение из одного пункта в другой. Способы задания направлений. \*Полярные координаты. \*\*Координаты в пространстве.*

**Делители и кратные (12, \*14, \*\*18).** Делители натурального числа. Числа, кратные заданному. Нечетные числа. *\*\*Эквивалентные утверждения.* Простые и составные числа. Разложение числа в произведение простых делителей. Основная теорема арифметики. Использование признаков делимости для разложения числа в произведение простых. *\*\*Свойства разложений делителей натуральных чисел.* Применение разложения на множители при сокращении дробей. Общие делители. Наибольший общий делитель. Делители выражений, составленных из чисел. *\*\*Алгоритм Евклида нахождения наибольшего общего делителя.* Взаимно простые числа. *\*\*Несократимые дроби.* Наименьшее общее кратное. Приведение дробей к общему знаменателю.

**Первый признак равенства треугольников (12, \*14, \*\*16).** Медиана. Биссектриса угла в треугольнике. Высота треугольника. Соответствия между элементами треугольников. Первый признак равенства треугольников. Свойства равнобедренного треугольника. Равносторонний треугольник. Равенство углов при основании равнобедренного треугольника. *\*\*Построение равнобедренного треугольника.* Ромб. Свойства ромба. *\*\*Признаки равнобедренного треугольника.*

**Целые числа (9, \*11, \*\*14).** Решение уравнений вида  $x + a = b$ . Целые положительные, отрицательные числа и число 0. Изображение отрицательных чисел на числовой оси. Целые числа. Симметричность на числовой прямой относительно начала отсчета. Сравнение натуральных и целых чисел. Свойство сравнения целых чисел. Модуль или абсолютная величина числа. Сравнение отрицательных чисел с помощью сравнения их модулей. *\*\*Пример уравнения с модулем.*

**Перпендикулярность прямых и отрезков (8, \*12, \*\*14).** Прямые углы. Перпендикулярные прямые. Перпендикулярность отрезков и прямых. Перпендикуляр.

Расстояние от точки до прямой. **\*\*Перпендикуляр и наклонная.** Перпендикуляр к отрезку. Теорема Пифагора. Теорема, обратная теореме Пифагора. Прямоугольные треугольники с целочисленными сторонами. **\*Пример уравнения, имеющего более одного решения.** **\*Единственность медианы, биссектрисы, серединного перпендикуляра.**

**Сложение и вычитание целых чисел (10, \*12, \*\*16).** Прибавление натурального числа к целому числу. Прибавление отрицательного целого числа к целому числу. Свойства сложения целых чисел. Иллюстрация законов сложения. Противоположные целые числа. Симметричность изображения противоположных чисел относительно 0. Сумма двух отрицательных целых чисел. **\*\*Обоснование правил сложения отрицательных чисел.** Сумма чисел противоположных знаков. Разность целых чисел. Приведение разности целых чисел к сумме.

**Окружность. Вписанные и описанные многоугольники (12, \*14, \*\*20).** Окружность. Диаметр и хорда окружности. Радиусы, соединяющие концы хорды с центром. Диаметр, перпендикулярный к хорде. **\*Взаимное расположение двух окружностей.** **\*Общая хорда двух окружностей.** Определение касательной. **\*\*Свойство касательной.** Признаки касания прямой с окружностью. **\*Построение касательной.** Вписанные и описанные многоугольники. Правильные многоугольники. Построение квадрата. **\*\*Построение правильного пятиугольника.** Правильный тетраэдр. Куб. **\*Октаэдр.** **\*\*Додекаэдр.** **\*\*Икосаэдр.** **\*\*Платоновы тела.** Сфера.

**Умножение и деление целых чисел (14, \*14, \*\*24).** Умножение целых положительных чисел. Произведение двух целых чисел разных знаков. Умножение чисел одного знака. Умножение на нуль. Законы умножения. **\*\* Правило знаков.** Буквенные выражения и их равенство. Коэффициенты. Приведение подобных членов. Деление натуральных чисел. Частное целых чисел. Делимое и делитель. Правило знаков при делении. Следствие правил знаков. **\*\*Деление с остатком.**

**Осевая симметрия (10, \*12, \*\*14).** Наглядная симметрия. Симметрия точек относительно оси. Осевая симметрия. Симметрия фигур. Фигуры, симметричные самим себе. Симметрия угла. Оси симметрии ромба. **\*\*Симметрия окружности.** **\*Симметричные точки равноудалены от точек оси симметрии.** «Зеркальная» симметрия. Кратчайшая ломаная. **\*Солнечные зайчики и закон отражения.**

**Дробные числа (18, \*22, \*\*28).** Положительные дробные числа. Сложение и вычитание дробей. Сокращение дробей. **\*Сложение нескольких дробей.** Наименьший общий знаменатель. Определение отрицательной дроби. Сложение и вычитание дробей любого знака. Противоположные дроби. Положительные и отрицательные дроби. **\*Доказательство правила знаков.** Умножение дробей. **\* Взаимно обратные дроби.** Отношение дробей.

*\*Использование обратных дробей для частного. Правило знаков для частного. Основные свойства частного. \*Дроби, состоящие из дробей.*

**Свойства дробей (18, \*22, \*\*30).** Координаты точки на прямой. Формула для вычисления расстояния между точками с заданными координатами. *\*\*Координата середины отрезка на числовой прямой.* Сравнение дроби и целого числа. Условие равенства дробей. *\*\*Правило сравнения дробей с положительными знаменателями.* Сравнение дробей с помощью вычисления разности. Сравнение дробей по их изображениям на числовой прямой. Переместительный и сочетательный законы сложения для дробей. Свойства операций сложения и умножения для дробей. *\*\*Отношение дробных чисел.* Распределительное свойство. Прибавление числа к обеим частям равенства. Умножение обеих частей равенства на число. Решение уравнений вида  $ax = b$  при  $a \neq 0$ . Основное свойство частного. *\*\* Свойство операций сложения и умножения.*

**Координатная плоскость (8, \*10, \*\*16).** Свойства прямоугольника. Оси координат. Координаты точки. Деление плоскости на четверти. Построение точки, симметричной данной. Свойства биссектрисы первой и третьей четвертей. *\*\*Уравнение биссектрисы координатных углов.* Длина отрезка на координатной плоскости. *\*Расстояние от точки до начала координат. \*Уравнение окружности с произвольным центром.* Корень квадратный.

**Пропорции (16, \*20, \*\*20).** Эквивалентные утверждения. Сравнение однородных величин. *\*Вычисление отношения величин с помощью измерений.* Отношение неоднородных величин. Пропорция. Основное свойство пропорции. Нахождение неизвестного члена пропорции. *\*Перестановка членов пропорции.* Зависимость пути от времени. Определение прямой пропорциональности двух зависимых величин. Коэффициент пропорциональности. *\*Отрицательный коэффициент пропорциональности.* Понятие смеси, компоненты смеси. Масштаб. Вычисление размеров при помощи масштаба. Масштаб рисунков с увеличенными размерами.

**Десятичные дроби (10, \*12, \*\*18).** Положительные и отрицательные десятичные дроби. Сложение, вычитание и умножение десятичных дробей. Деление десятичных дробей. *\*\*Целая и дробная часть числа.* Перевод обыкновенных дробей в десятичные. Деление «уголком». *\*\*Десятичные приближения. \*Ахиллес и черепаха. \*\*Бесконечная десятичная дробь.*

**Применение графиков на практике (7, \*8, \*\*16).** Масштабы на осях системы координат. График движения электропоезда с остановками. *\*\*Нахождение приближенных значений по графику.* Задача о падении камня в колодез. Зависимость времени от скорости движения. Обратная пропорциональность величин.

**Повторение (8, \*8, \*\*10).**

## 7 класс

### Первый уровень - 175 учебных часов

Второй уровень – не менее 210 учебных часов (отмечен \*)

Третий уровень – не менее 280 учебных часов (отмечен \*\*)

**Углы (4, \*6, \*\*6).** Угол между двумя лучами. Плоский угол. Развернутый угол и полуплоскость. Угол между отрезками. Сумма плоских углов. Биссектриса угла. Внутренние углы треугольника.

**Степень с целым показателем (11, \*12, \*\*16).** Степень с натуральным показателем. Основание и показатель степени. Последовательности степеней числа  $a$ . Названия «квадрат» и «куб» для второй и третьей степеней. Правило умножения степеней с одинаковым основанием. Правило возведения в степень. Правило степени произведения и отношения. Определение  $a^0$ . Определение отрицательной степени числа  $a$ . Геометрическая прогрессия. **\*\*Запись бесконечной геометрической прогрессии.** Правило умножения степеней с целыми показателями. Степень отношения. **\*\*Запись  $\sqrt{a}$  в виде  $a$**  (в виде дробной степени числа  $a$ ).

**Тождества (17, \*18, \*\*24).** Постоянные и переменные величины в буквенном выражении. Значение буквенного выражения. Тождественное преобразование буквенных выражений. **\*\*Свойства тождественного равенства: транзитивность, симметричность, рефлексивность.** Прибавление к обеим частям тождества одинакового выражения. Умножение обеих частей тождества на одинаковое выражение. Определение многочлена из одного слагаемого или одночлена. Многочлен. Подобные члены многочлена и приведение подобных членов. Сумма, разность и произведение многочленов. Стандартная форма или стандартный вид многочлена. Равенство многочленов. Разложение на множители двучлена в общем виде. Формулы разности квадратов, разности и суммы кубов. **\*\*Примеры использования разложения для  $a^n - b^n$ .** Бином Ньютона. Формулы квадрата суммы и разности, куба суммы и разности. Свойства коэффициентов разложений биномов. Арифметический треугольник Блеза Паскаля.

**Признаки равенства треугольников (12, \*14, \*\*20).** Второй признак равенства треугольников. Признаки равенства прямоугольных треугольников. Третий признак равенства треугольников. Построение треугольника по трем сторонам. Откладывание от луча угла, равного заданному углу. Построение треугольника по двум сторонам и углу между ними. Построение треугольника по стороне и двум прилежащим углам. Пример задачи на построение треугольника по двум сторонам и углу, противолежащему одной из них. Примеры задач на доказательство. **\*\*Использование признаков равенства треугольника для решения задач.** Площадь треугольника. Основание треугольника. Вывод формулы площади

треугольника. Общая формула площади равностороннего треугольника.

**Уравнения (12, \*16, \*\*22).** Алгебраическое уравнение с одной неизвестной  $x$ . Левая и правая части уравнения. Корень уравнения. Равносильность уравнений. Решения уравнений вида  $A(x)B(x) = 0$ . **\*\*Примеры преобразований, нарушающих равносильность.** Линейные уравнения с одной неизвестной. Исследование уравнения  $ax = b$  в общем виде. Линейное уравнение с параметром. Текстовые задачи на составление линейного уравнения. Текстовая задача на проценты. Правила составления уравнений по текстовым задачам. Алгебраическое уравнение с двумя неизвестными. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнения. Равносильные преобразования уравнения с двумя переменными.

**Параллельность (9, \*11, \*\*16).** Непересекающиеся прямые. Определение параллельности прямых. Аксиома параллельности. Признак параллельности прямых. **\*\*Свойства симметричности, рефлексивности и транзитивности для параллельности прямых.** Секущая двух прямых. Внутренние накрест лежащие углы при секущей. Внутренние односторонние углы и соответственные углы при секущей. Параллельность прямых при равенстве внутренних накрест лежащих углов. Равенство внутренних накрест лежащих углов при пересечении параллельных прямых секущей. **\*\*Свойства углов с соответственно параллельными сторонами. Сумма углов треугольника.** Понятие внешнего угла треугольника. Теорема о внешнем угле. Сумма внешних углов треугольника. **\*\*Сумма углов четырехугольника. \*\*Аксиомы.** Существование неевклидовой геометрии.

**Числовые неравенства (15, \*17, \*\*24).** Понятие строгого неравенства; знаки неравенства. Нестрогие неравенства. Сравнение с нулем. Свойства умножения неравенств с нулем в правой части. Неотрицательность квадрата числа. Равносильные неравенства. **\*\*Доказательство свойства из предыдущего пункта.** Умножение обеих частей неравенства на положительное и на отрицательное число. **\*\*Сравнение обратных величин.** Почленное сложение и умножение неравенств. **\*\*Правило вычитания неравенств разного смысла.** Линейные неравенства с одной переменной. **\*\*Исследование неравенства  $ax > b$  в общем виде.** Промежутки на числовой прямой. Изображение множества решений линейного неравенства на числовой прямой.

**Параллелограмм (14, \*16, \*\*20).** Определение параллелограмма. Равенство противоположных сторон и углов параллелограмма. Определение прямоугольника как параллелограмма с прямым углом. Ромб как частный случай параллелограмма. Признаки параллелограмма. Задача о двух параллелограммах с общей стороной. Основание и высота в параллелограмме. **\*\*Об условности понятия основания в параллелограмме.** Окружность девяти точек. Вывод формулы площади параллелограмма. Вычисление площади параллелограмма с вершинами в серединах сторон заданного параллелограмма. Примеры

центрально симметричных фигур. Симметрия точек относительно заданной точки. Центральные симметричные фигуры. Получение центрально симметричной фигуры поворотом на  $180^\circ$ . Центральная симметрия как перемещение. Свойство центрально-симметричных прямых.

**Пропорциональные отрезки (13, \*14, \*\*24).** Свойство прямой, проходящей через середину стороны треугольника параллельно другой стороне. Средняя линия треугольника. Длина средней линии треугольника. Свойство точки пересечения медиан треугольника. Свойство параллельных секущих сторон угла, проведенных через концы равных отрезков на одной из сторон этого угла. Теорема о пропорциональных отрезках на сторонах угла. Трапеция. Основания, боковые стороны трапеции. Равнобедренная трапеция. Пересечение продолжений боковых сторон трапеции. Разбиение трапеции на треугольник и параллелограмм. Высота трапеции. Средняя линия трапеции. Формула площади трапеции.

**Линейная функция (14, \*15, \*\*20).** Определение прямой пропорциональности двух переменных величин. Формула прямой пропорциональности. Линейная функция как зависимость, определяемая по формуле  $y = kx + b$ . Изображение линейной зависимости на координатной плоскости. Угловой коэффициент прямой  $y = kx + b$ . Связь между графиками линейных функций и уравнениями с двумя неизвестными. **\*\* Исследование уравнения  $ax + by = c$  в общем случае.** Решение линейных уравнений с помощью графиков. Определение арифметической прогрессии. Первый член и разность арифметической прогрессии. Формула для  $n$ -го члена арифметической прогрессии. Формула суммы  $n$  начальных натуральных чисел. Понятие функциональной зависимости. Функция  $y = |x|$ . Функция «целая часть  $x$ ». Функция «дробная часть  $x$ ».

**Свойства окружностей (6, \*8, \*\*16).** Отрезки касательных. Построение окружности заданного радиуса, касающейся данной прямой в заданной точке. Теорема об отрезках касательных, проведенных к окружности из одной точки. Вписанная в треугольник окружность. Вычисление радиуса окружности, вписанной в прямоугольный треугольник с заданными сторонами. Свойство сторон описанного четырехугольника. Различные варианты взаимного расположения двух окружностей и их общих касательных. **\*\*Вычисление отрезков от вершин треугольника до точек касания продолжений сторон с невписанной окружностью.**

**Системы уравнений (16, \*19, \*\*24).** Понятие системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными. **\*\*Решение задачи с помощью системы линейных уравнений и отбор корней.** Способы решения систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными. **\*\*Частичное исследование системы двух линейных уравнений с помощью определителя.** **\*\*Пример линейной системы с параметром.** Графическое представление решений системы

уравнений с двумя неизвестными. Задача на движение. **\*\*Полное исследование системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными.** **\*\*Графический способ решения систем уравнений, содержащих одно нелинейное уравнение.** Целочисленные решения уравнения вида  $ax = by$  (на примере). **\*\*Общий способ получения целочисленных решений уравнения вида  $ax + by = c$ .**

**Многоугольники (10, \*12, \*\*16).** Определение выпуклого четырехугольника. **\*\*Теорема о сумме внутренних углов произвольного четырехугольника.** Внешний угол выпуклого четырехугольника. Определение пятиугольника. Многоугольная область. Выпуклый многоугольник. Получение выпуклого многоугольника пересечением полуплоскостей. **\*\*Общее определение выпуклой фигуры. Наглядные примеры.** Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника. **\*\*Формула Пика для площади и ее проверка на примере.** Метод дополнения при вычислении площадей. Формула площади описанного около окружности многоугольника.

**Приближенные вычисления (14, \*18, \*\*20 ч).** Получение приближенного значения с помощью калькулятора. Приближения снизу и сверху. Погрешность приближения. Понятие абсолютной погрешности. Указание на приборах границ погрешности результата измерения. Десятичные приближения числа. Правило округления. **\*Оценка абсолютной погрешности при округлении.** Правила оценки абсолютной погрешности суммы и разности приближенных значений. Приближенное вычисление отношения двух чисел. Приближенное вычисление квадратного корня. **\*Практические способы вычисления квадратных корней.**

**Повторение (8, \*12, \*\*12).**

## **8 класс**

**Первый уровень - 175 учебных часов**

**Второй уровень – не менее 210 учебных часов (отмечен \*)**

**Третий уровень – не менее 280 учебных часов (отмечен \*\*)**

**Занимательные и логические задачи (3, \*4, \*\*6).** Примеры занимательных задач. Решение текстовых задач арифметическим способом. Принцип Дирихле. **\*Последние цифры в записи степеней.** **\*Малая теорема Ферма.** **\*\*Задача о шарах.**

**Параллельный перенос на координатной плоскости (12, \*14, \*\*18).** Параллельный перенос вдоль оси абсцисс и оси ординат. Свойства параллельного переноса вдоль координатных осей. **\*\*Параллельный перенос окружности вдоль оси ординат.** Общее понятие параллельного переноса и его свойства. Формулы преобразования координат при параллельном переносе. **\*\*Доказательство свойств параллельного переноса.**

Последовательное выполнение параллельных переносов. Прямоугольная система координат в пространстве. Формула расстояния между точками на координатной плоскости и в пространстве. Параллельный перенос в пространстве.

**Квадратные уравнения (17, \*19, \*\*22).** Свойства и график функции  $y = x^2$ . Доказательства неотрицательности, симметричности и монотонности. *\*\*Касательная к параболы.* Квадратный корень и его свойства. Арифметический квадратный корень и радикал. *\*Построение отрезка длины  $\sqrt{a}$  из отрезка длины  $a$ .* Простейшие квадратные уравнения. Общее решение квадратного уравнения. Отбор корней в практических задачах. *\*Исследование числа корней квадратного уравнения в зависимости от дискриминанта.* Графическое решение квадратных уравнений. Уравнение параболы после параллельного переноса. Параллельный перенос параболы вдоль осей системы координат. Расположение графика  $y = x^2 + px + q$  в зависимости от  $p$  и  $q$ .

**Гомотетия (10, \*13, \*\*20).** Свойства параллельных секущих сторон угла. *\*\*Отношение длин отрезков.* Обобщенная теорема Фалеса. Обратная теорема Фалеса. Построение пропорциональных отрезков. Гомотетия. Центр и коэффициент гомотетии. Определение гомотетичных фигур. Пропорциональность отрезков параллельных прямых. Основное свойство гомотетии. Преобразование отрезков при гомотетии. *\*\*Свойства гомотетичных фигур. \*\*Определение гомотетии плоскости. \*\*Преобразование координат при гомотетии.*

**Многочлены (23, \*26, \*\*34).** Многочлены от одной переменной. Стандартный вид многочлена. Сумма и произведение многочленов. Разложимость многочленов на множители. Неполное частное и остаток. Алгоритм деления с остатком. Схема деления «уголком». Теорема Безу. *\*\*Доказательство теоремы Безу.* Корень многочлена. Теорема Гаусса о рациональных корнях. Разложение многочленов на линейные множители. Теорема Виета для корней квадратного трехчлена. Обратная теорема Виета для квадратного трехчлена. *\*Теорема Виета для кубического многочлена. \*\*Применение теоремы Виета для вычисления значений симметрических выражений от корней квадратного и кубического многочленов.*

**Подобие (15, \*20, \*\*28).** Определение подобия фигур. Подобие равных фигур. *\*\*Преобразование подобия. \*\*Свойство транзитивности подобия фигур.* Свойства сторон и углов подобных треугольников. Первый признак подобия треугольников. Второй признак подобия треугольников. Третий признак подобия треугольников. *\*\*Свойства соответственных элементов подобных треугольников.* Отношение площадей подобных треугольников. *\*Отношение площадей подобных многоугольников.* Высота прямоугольного треугольника, проведенная к гипотенузе, и её свойства. *\*Свойства высот произвольного остроугольного треугольника.* Основное свойство биссектрисы угла треугольника.

**\*\*Признак биссектрисы треугольника. \*\*Окружность Аполлония.**

**Алгебраические дроби (13, \*15, \*\*20).** Алгебраические дроби. Область определения алгебраической дроби. Равенство алгебраических дробей. Основное свойство алгебраической дроби. Сокращение алгебраической дроби. **\*\*Тождественное равенство алгебраических дробей.** Сложение и вычитание алгебраических дробей. Действия с разложением знаменателя на множители. **\*\*Изменение области определения при сложении алгебраических дробей.** Умножение и деление алгебраических дробей. **\*\*Изменение области определения при умножении и делении алгебраических дробей.** **\*\*Пример решения линейного уравнения с параметром.**

**Векторы (17, \*20, \*\*24).** Направленный отрезок. Длина и направление. Связанный вектор (радиус-вектор). Координаты вектора. Пропорциональность координат сонаправленных векторов. Сумма векторов. Правило параллелограмма. Нулевой вектор. Противоположные векторы. Вычитание векторов. Свойства сложения и вычитания векторов. **\*\*Доказательство свойств.** Умножение вектора на действительное число. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам. Равенство векторов. Свойства равенства векторов. Сонаправленные и противоположно направленные векторы. Свободные векторы. Операции над свободными векторами. Правило многоугольника для сложения векторов. Разложение свободных векторов по составляющим. Знакомство с векторами в пространстве.

**Выражения с радикалами (9, \*12, \*\*18).** Правила действия с арифметическими квадратными корнями. Освобождение от иррациональности в знаменателе. **\*Сопряженные выражения.** Начальные представления о функции  $y = \sqrt{x}$ . Построения по формулам. **\*\*Построение прямоугольного треугольника по гипотенузе и сумме катетов.** Кубический корень. **\*Кубический корень из отрицательного числа.** **\*Приближенные значения для некоторых кубических корней.** Действия с корнями третьей степени. **\*\*Формула Кардано для корней кубического уравнения.** Иррациональные числа. Действительные числа. Представление действительных чисел в виде бесконечных десятичных дробей. Десятичные приближения. Сравнение действительных чисел, арифметические действия над ними.

**Тригонометрические функции острого угла (16, \*19, \*\*20).** Синус и косинус острого угла. Синус и косинус углов  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ . Вычисление элементов прямоугольного треугольника с помощью синуса и косинуса острого угла. Определение синуса и косинуса с помощью единичной тригонометрической окружности. Равенство  $\cos \alpha = \sin (90^\circ - \alpha)$ . Равенство  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ . Тангенс и котангенс острого угла. Приложения тангенса для вычислений в треугольнике. Определение тангенса с помощью тригонометрической окружности. Знакомство с некоторыми тригонометрическими

формулами.

**Центральные и вписанные углы (11, \*13, \*\*20).** Дуга окружности. Центральный угол окружности. Измерение центрального угла. Угловая мера дуги окружности. Равенство дуг, соответствующих равным центральным углам. Угловая мера дуги. Дуга, стягиваемая хордой. Равенство дуг окружности между параллельными хордами. Формула длины дуги окружности. Сектор. Формула площади сектора. Сегмент. Примеры вычисления площади сегмента. Определение вписанного угла. Теорема об измерении вписанного угла. Свойство биссектрисы угла треугольника. Величины вписанных углов окружности, опирающихся на одну хорду. *\*Геометрическое место точек, из которых заданный отрезок виден под заданным углом. \*\*Примеры построения треугольников по углу и противолежащей стороне.* Теорема о сумме углов вписанного четырехугольника. *\*Признаки вписанного четырехугольника. \*\*Теорема Птолемея.*

**Тригонометрические функции направленного угла (12, \*16, \*\*24).** Изображение острого угла на тригонометрической окружности. Поворот положительного луча оси абсцисс на угол  $\alpha$ . Синус и косинус центрального угла от  $0$  до  $360^\circ$ . Равенство  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$  для углов, меньших  $360^\circ$ . Тангенс и котангенс углов, меньших  $360^\circ$ . Вычисление тригонометрических функций для углов от  $90^\circ$  до  $360^\circ$ . Продолжение знакомства с тригонометрическими формулами. Преобразование координат точки при повороте на угол  $\alpha$ . Тригонометрические функции произвольного положительного угла. Тригонометрические функции отрицательных углов. График функции  $y = \sin x$  и его свойства. График функции  $y = \cos x$  и его свойства.

**Метод последовательных приближений (9, \*11, \*\*16).** Абсолютная и относительная погрешность. Оценки погрешностей. Округление приближенных значений. Примеры приближенного вычисления корней методом деления отрезка пополам. Формула суммы квадратов натуральных чисел. Иллюстрация метода исчерпывания при вычислении площади фигуры с криволинейной границей. *\*Криволинейная трапеция.* Метод трапеций. Последовательные приближения для вычисления квадратных корней. *\*Корни любой степени. \*\*Метод последовательных приближений. \*\*Решение уравнений методом последовательных приближений.*

**Повторение (8, \*8, \*\*10).**

## 9 класс

Первый уровень - 175 учебных часов

Второй уровень – не менее 210 учебных часов (отмечен \*)

Третий уровень – не менее 280 учебных часов (отмечен \*\*)

**Множества (6, \*6, \*\*8).** Множество и его элементы. Виды множеств. Равенство множеств. Объединение и пересечение множеств. Разность множеств. Дополнение множеств. Диаграммы Эйлера–Венна. Тожественные равенства для множеств. *\*\*Доказательство равенств с дополнениями к множествам.*

**Системы уравнений (12, \*15, \*\*22).** Системы уравнений. Равносильность систем. Алгебраические методы решения систем уравнений. Применение теоремы Виета. *\*\*Сведение к однородному уравнению. \*\*Примеры доказательства равносильности систем уравнений.* Замена неизвестных. Системы уравнений симметрического вида. Уравнения с координатами точек на плоскости. Пересечение окружностей. *\*\*Геометрическое исследование систем уравнений.* Примеры уравнений в целых числах. Системы нескольких линейных уравнений с несколькими неизвестными. Метод Гаусса. *\*\*Системы трапецевидной формы. \*\*Примеры решения систем линейных уравнений с бесконечным числом решений.*

**Центральные и вписанные углы (12, \*14, \*\*20).** Измерение вписанного угла. Угол между касательной и секущей. Угол между хордой и касательной. Измерение угла с вершиной внутри окружности. Свойства хорд, секущих и касательных. Пересекающиеся хорды окружности. *\*\*Признак расположения четырех точек на одной окружности. \*\*Признак касательной к окружности. \*\*Степень точки относительно окружности. \*\*Формула Эйлера.*

**Линейные неравенства (9, \*13, \*\*21).** Виды линейных неравенств с одной неизвестной. *\*Линейные неравенства с параметром. \*\*Задача с параметром.* Геометрическое представление решений линейного неравенства с одной неизвестной. Системы линейных неравенств с одной неизвестной. Линейное неравенство с двумя неизвестными. Виды линейных неравенств с двумя неизвестными. Множество решений неравенства с двумя неизвестными. *\*\*Системы линейных неравенств с двумя неизвестными. \*\*Примеры зависимостей от нескольких переменных. \*\*Линейные функции от двух переменных. \*\*Точки максимума и минимума линейной функции. \*\*Пример экономической задачи.*

**Формулы сложения для тригонометрических функций (11, \*13, \*\*15).** Таблица значений тригонометрических функций основных углов. Понятие суммы углов. *\*\*Определение суммы углов.* Косинус суммы и разности углов. Доказательство формулы косинуса суммы в общем случае. Формулы приведения для угла  $90^\circ - \alpha$ . Синус суммы и разности углов. Тангенс суммы углов. Формулы приведения. Косинус и синус двойного угла. *\*Формулы понижения степени тригонометрических функций.* Тангенс двойного угла. *\*\*Синус тройного угла. \*\*Мнемонические правила для формул приведения.*

**Метрические соотношения в треугольнике (13, \*15, \*\*18).** Теорема косинусов.

Сумма квадратов диагоналей параллелограмма. Вычисление площади треугольника по двум сторонам и углу между ними. Формула Герона. **\*\* Доказательство формулы Герона.** Теорема синусов. Зависимость между величинами сторон и углов треугольника. Вычисление длины хорды окружности по центральному углу. Вычисление сторон вписанного в окружность треугольника. *\*Свойство биссектрисы треугольника.* Решение треугольников. *\*Вычисление расстояния между недоступными точками. \*\*Вычисление расстояния методом триангуляции.*

**Квадратные неравенства (17, \*20, \*\*24).** Виды квадратных неравенств. Графический метод решения квадратных неравенств. Решение квадратных неравенств со строгим знаком неравенства. *\*\*Решение неравенств, содержащих модуль, с помощью графиков.* Алгебраический метод решения квадратных неравенств. Множество решений квадратного неравенства. *\*\*Решение неравенств с параметрами. \*Решение дробно-линейных неравенств. \*\*Решение неравенства третьей степени разложением на произведение квадратного и линейного сомножителей.* Метод интервалов для произведения линейных множителей. *\*Метод интервалов при нелинейных множителях.*

**Скалярное произведение векторов (9, \*10, \*\*14).** Операции сложения, вычитания векторов и умножения вектора на число. Координатное определение скалярного произведения. Свойства скалярного произведения. Геометрическое свойство скалярного произведения вектора на себя. Угол между векторами. Геометрическое свойство скалярного произведения ненулевых векторов. Нахождение угла между векторами с помощью скалярного произведения. Скалярное произведение перпендикулярных векторов. Применение скалярного произведения к решению геометрических задач.

**Комбинаторные задачи (9, \*9, \*\*16).** Примеры комбинаторных задач. *\*\*Задача Эйлера о кёнигсбергских мостах.* Задачи о перечислении комбинаций. Правило суммы, правило произведения. *\*Формула включений и исключений.* Обобщенное правило произведения. Сочетание из  $n$  элементов по  $k$ . Размещение из  $n$  элементов по  $k$ . Размещение с повторениями. Перестановки. *\*\*Декартово произведение множеств. \*\*Доказательство формулы для числа размещений.* Доказательство формулы для числа сочетаний. Равенство Паскаля. Треугольник Паскаля.

**Числовые функции (10, \*13, \*\*16).** Переменная величина. Функция. Способы задания функций. *\*Задание функции с помощью нескольких формул.* График функции. Основное свойство графика. Степенные функции с натуральным показателем. Возрастающие и убывающие функции. Промежутки монотонности. Четные и нечетные функции. Функция  $y = x^n$ . *\*\*Параллельный перенос графика функции.* Определение арифметического корня  $n$ -й степени из неотрицательного числа. Правила действий с корнями  $n$ -й степени. *\*\* График*

функции  $y = \sqrt[n]{x}$  при нечетном натуральном  $n$ .

**Некоторые кривые на координатной плоскости (7, \*10, \*\*18).** График функции вида  $y = x^2 + px + q$ . Фокус и директрисы. Общее геометрическое определение параболы. Примеры графиков функций вида  $y = ax^2$ . **\*\*Растяжение и сжатие вдоль осей координат.** Общий вид уравнения окружности с центром в начале системы координат. **\*Уравнения окружностей в виде  $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ .** **\*\*Уравнение окружности, проходящей через две данные точки.** **\*Эллипс.** **\*\*Общее уравнение эллипса.** Гиперболы вида  $y = \frac{k}{x}$ . Ветви и асимптоты гиперболы. Построение гипербол вида  $y = \frac{k}{x-a} + b$ . **\*\*Дробно-линейная функция и ее график.** **\*\*Поворот системы координат.** Степенные функции с отрицательным целым показателем.

**Элементы теории вероятностей (15, \*17, \*\*20).** Эксперимент со случайным исходом. Понятие события. Классическое определение вероятностей в событиях с равновероятными исходами. **\*\*Вероятности вытягивания различных карт из колоды.** Геометрические вероятности. Испытания. Закон больших чисел. Применения закона больших чисел. Применение закона больших чисел к решению практических задач. **\*\*Центральная предельная теорема теории вероятностей.** Типы статистических данных. Генеральная совокупность и выборка. Понятие о статистическом выводе на основе выборки. Репрезентативная выборка. Выборочное среднее. Медиана. Размах и дисперсия.

**Элементы математической логики (8, \*10, \*\*14).** Математические гипотезы. Интуитивное представление о доказательстве. Высказывания и предложения с переменными. **\*Предикат.** **\*Истинность или ложность высказывания.** **\*Квантор всеобщности.** **\*Квантор существования.** **\*Логические связи «и», «или» и «не».** **\*Отрицание предиката.** **\*Таблицы истинности.** Логическая форма теоремы. Необходимость и достаточность. Обратное утверждение. Прямая и обратная теоремы. **\*Взаимно обратные теоремы.** **\*Утверждение, противоположное данному.** Контрпример. **\*Метод доказательства от противного.**

**Неевклидовы геометрии(8, \*10, \*\*16).** Геометрия на сфере. Сферические прямые, отрезки, углы и треугольники. **\*\*Особые виды сферических треугольников.** **\*\*Двуугольник.** Симметрия относительно прямой и окружности. **\*Формулы преобразования координат при симметрии относительно окружности.** **\*Общие точки симметричных фигур.** **\*Инверсия.** Пятый постулат Евклида. Аксиома и геометрия Лобачевского. **\*Свойства геометрии Лобачевского, отличные от обычных.** **\*Модель Пуанкаре.** **\*Бесконечность числа неевклидовых прямых, параллельных данной.** **\*\*Перпендикуляры и углы на модели Пуанкаре.** **\*\*Окружность и эквидистанта в плоскости Лобачевского.**

**Последовательности. Понятие последовательности, сходящейся к нулю (12, \*13, \*\*16).** Числовые последовательности. Способы задания последовательности. *\*Рекуррентный способ задания последовательности.* Конечные последовательности. *\*\*Последовательность логарифмов степеней числа 10.* Метод математической индукции. *\*Пример ошибочных рассуждений по индукции.* Обобщение схемы индукции. Арифметическая прогрессия. Формула общего члена арифметической прогрессии. *\*Свойства членов арифметической прогрессии.* Сумма последовательных натуральных чисел. Сумма членов арифметической прогрессии. *\*\*Сумма квадратов последовательных натуральных чисел.* Геометрическая прогрессия. Сложные проценты. Формула общего члена геометрической прогрессии. Сумма членов геометрической прогрессии. Сходимость последовательности к нулю. Геометрический смысл сходимости последовательности к нулю. *\*Неравенство Бернулли.*

**Повторение (17, \*22, \*\*22 ч).**

## Рекомендации по оснащению образовательного процесса

Данные рекомендации составлены на основе Рекомендаций<sup>2</sup> по оснащению общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием, необходимым для реализации ФГОС ООО, организации проектной деятельности, моделирования и технического творчества обучающихся.

Рекомендации разработаны на основе требований ФГОС ООО к условиям реализации основных образовательных программ основного общего образования, в соответствии с которыми учебные кабинеты, помещения для занятий учебно-исследовательской и проектной деятельностью, моделированием и техническим творчеством образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу основного общего образования, должны содержать полные комплекты технического оснащения и оборудования всех предметных областей и внеурочной деятельности, включая расходные материалы и канцелярские принадлежности.

Оснащение образовательного процесса должно обеспечивать возможность:

- достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования всеми обучающимися;
- развития личности, способностей, удовлетворения познавательных интересов, самореализации обучающихся, в том числе одаренных и талантливых, через организацию учебной и внеурочной деятельности, социальной практики, общественно полезной деятельности, систему кружков, секций, студий;
- овладения обучающимися ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий;
- индивидуализации процесса образования посредством проектирования и реализации индивидуальных образовательных планов обучающихся, обеспечения их эффективной самостоятельной работы;
- формирования у обучающихся опыта самостоятельной образовательной, общественной, проектно-исследовательской деятельности;
- включения обучающихся в проектную и учебно-исследовательскую деятельность;
- проектирования и конструирования, управления объектами, программирования;
- создания обучающимися материальных и информационных объектов.

Оснащение учебных кабинетов должно обеспечиваться оборудованием автоматизированных рабочих мест педагога и обучающихся, а также набором традиционной учебной техники для обеспечения образовательного процесса. Автоматизированное рабочее

---

<sup>2</sup> Об оснащении общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием: письмо

место (АРМ) включает не только собственно компьютерное рабочее место, но и специализированное цифровое оборудование, а также программное обеспечение и среду сетевого взаимодействия, позволяющие педагогу и обучающимся наиболее полно реализовать профессиональные и образовательные потребности.

Потребность использования АРМ обучающихся при изучении различных предметных областей определяет организационную модификацию данного комплекта: организация стационарных автоматизированных рабочих мест обучающихся либо комплект общешкольного оснащения.

Традиционные средства обучения по математике (объемные и плоскостные пособия, макеты, таблицы и др.) используются самостоятельно, а также совместно со средствами ИКТ и повышают их функциональность и эффективность использования в образовательном процессе.

### **Рекомендуемое оснащение учебных кабинетов математики для основной ступени общего образования**

#### **1. Технические средства обучения**

##### *1.1. Специализированный программно-аппаратный комплекс педагога и обучающегося (СПАК)*

СПАК является составной частью информационно-образовательной среды образовательного учреждения, обеспечивает решение профессиональных задач педагога с применением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). СПАК должен обеспечивать сетевое взаимодействие всех участников образовательного процесса. СПАК включает:

1. Персональный или мобильный компьютер (ноутбук) с предусмотренным программным обеспечением<sup>3</sup>.
2. Интерактивное оборудование: интерактивная доска, проектор мультимедийный, визуализатор цифровой.
3. Оборудование для тестирования качества знаний обучающихся
4. Копировально-множественная техника (печатное, копировальное, сканирующее устройства)
5. Прочие устройства

---

Минобрнауки России № МД-1552/03 от 24.11.2011

<sup>3</sup> Полный список аппаратного и программного обеспечения компьютера приводится в Рекомендациях по оснащению общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием, необходимым для реализации ФГОС основного общего образования, размещенных по адресу <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=8420>.

Универсальная платформа для перемещения, хранения и подзарядки портативных компьютеров, прочего оборудования

## **2. Библиотечный фонд (книгопечатная продукция)**

В состав обязательного программно-методического обеспечения кабинета математики входят стандарты по математике, примерные программы, авторские программы.

В библиотечный фонд входят комплекты учебников, рекомендованных или допущенных министерством образования и науки Российской Федерации.

В состав библиотечного фонда целесообразно включать:

1. Рабочие тетради
2. Дидактические материалы
3. Сборники контрольных и самостоятельных работ
4. Практикумы по решению задач, соответствующие используемым комплектам учебников
5. Сборники разноуровневых познавательных и развивающих заданий
6. Сборники заданий (в том числе в тестовой форме), обеспечивающих диагностику и контроль качества обучения в соответствии планируемыми результатами освоения основной образовательной программы
7. Методические пособия для учителя и др.

В фондах библиотеки образовательного учреждения могут содержаться научная, научно-популярная, различные справочные пособия (энциклопедии, словари, сборники основных формул и т.п.), необходимые для подготовки докладов, сообщений, рефератов, творческих работ.

## **3. Печатные пособия**

Таблицы по математике должны содержать правила действий с числами, таблицы метрических мер, основные сведения о плоских и пространственных геометрических фигурах, основные математические формулы, соотношения, законы, графики функций. В кабинете математики должны быть представлены портреты математиков, вклад которых в развитие математики представлен в стандарте.

## **4. Информационно-коммуникативные средства**

Могут быть представлены учебной техникой, обеспечивающей визуально-звуковое представление объекта изучения, мультимедийные обучающие программы и электронные учебные издания по основным разделам курса математики. Мультимедийные обучающие программы, электронные образовательные ресурсы (ЭОР) и электронные учебные издания могут быть ориентированы на систему дистанционного обучения, либо носить проблемно-тематический характер и обеспечивать дополнительные условия для изучения отдельных тем

и разделов стандарта. В обоих случаях эти пособия должны предоставлять техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в том числе, в форме тестового контроля).

### **5. Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование**

В состав учебно-практического и учебно-лабораторного оборудования целесообразно включать:

1. Аудиторная доска с магнитной поверхностью и набором приспособлений для крепления таблиц
2. Доска магнитная с координатной сеткой
3. Комплект инструментов классных: линейка, транспортир, угольник ( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ), угольник ( $45^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ), циркуль (комплект предназначен для работы у доски.)
4. Комплект стереометрических тел (демонстрационный), комплект стереометрических тел (раздаточный), набор планиметрических фигур

При организации деятельности обучающихся должны использоваться новых информационных технологии: мультимедийные программы, электронные справочники и энциклопедии, обучающие компьютерные программы, электронные библиотеки, которые включают комплекс информационно-справочных материалов, объединенных единой системой навигации и ориентированных на различные формы познавательной деятельности, в том числе исследовательскую проектную работу. В состав электронных библиотек могут входить тематические базы данных, фотографии, видео, анимация, таблицы, схемы, диаграммы и графики.