

Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение
«Лицей № 21» города Кирова

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МОАУ «Лицей № 21»
города Кирова



Л. Д. Кожевникова
Приказ № 150/01-01
От 02 сентября 2024 года

**Рабочая программа
предметного курса
«Математические основы конструирования»
для обучающихся 5–6 классов**

Два года обучения

Киров
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса «Математические основы конструирования» для учащихся 5–6 классов составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования с учётом Федеральной основной общеобразовательной программы основного общего образования.

Курс нацелен на формирование и развитие инженерного мышления школьников, что является важным аспектом школьного образования не только для будущих инженеров, но и для всех, кто приступит к профессиональной деятельности в обозримом будущем. Инженерное мышление – понятие многофакторное, в основе которого лежат развитое творческое воображение, умение генерировать новые идеи, а также системное видение решения проблем, что характеризует его как один из видов творческого, метапредметного мышления и ставит в основу современного образования. С другой стороны, инженерное мышление должно включать в себя иные различные виды мышления: логическое, наглядно-образное, практическое, теоретическое, техническое, пространственное и др. Также оно характеризуется потребностью в конструкторской проработке идеи, то есть воплощении её в реальный объект. В работе с младшими школьниками это проявляется через систему получаемых ими умений.

Курс направлен на формирование математических умений, связанных с конструированием геометрических объектов, однако выходит за рамки геометрии и включает в себя компоненты деятельности, характерные школьным предметам «Труд (технология)» и «Черчение», поэтому может считаться интегрированным курсом по формированию умений, характерных для инженерного мышления младших школьников. Содержательно курс «Математические основы конструирования» не повторяет ни один из перечисленных школьных предметов, а дополняет их нестандартными, экспериментальными и конструкторскими заданиями.

Интеграция сведений о геометрических фигурах, получаемых школьниками эмпирическим путем, с графическими работами по их построению чертежными инструментами и практическими работами по конструированию геометрических объектов из различных материалов, определяет новизну разработанного курса.

Основная проблема, решаемая курсом, – сократить разрыв между геометрическими знаниями учащихся и их практическим применением.

Целью курса является формирование и развитие представлений школьников о геометрических фигурах и их свойствах через решение задач на построение, изображение чертежей и конструирование моделей из бумаги, картона и других материалов.

Основные задачи курса «Математические основы конструирования» заключаются в том, чтобы сформировать и развить у обучающихся:

- представления об основных геометрических фигурах на плоскости и в пространстве, их свойствах и возможном взаимном расположении;
- умения и навыки использования основных чертежных инструментов: линейки, угольников, транспортира, циркуля;
- умения и навыки конструирования геометрических объектов из бумаги, картона и других различных материалов;
- знания и умения грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности, их решение с помощью применения свойств геометрических фигур и конструкторских навыков;
- умения и навыки формализованного описания поставленных задач;
- умение применять знания для построения алгоритмов решения задач по их математическим моделям;
- умение грамотно интерпретировать результаты решения практических задач, применять полученные результаты в практической деятельности.

Программа курса предназначена для организации части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, с учетом содержания обновленных ФГОС по направлению «Преобладание учебно-познавательной деятельности» (дополнительное изучение учебных предметов (углубленное изучение отдельных учебных предметов)).

Программа курса составлена из расчёта 68 учебных часов – по 1 часу в неделю в 5 и 6 классах (по 34 часа в каждом классе).

Обучение предусматривает фронтальную, групповую и индивидуальную формы работы в классе, индивидуальную – при выполнении домашних заданий. В курсе наиболее распространены следующие формы работы: обсуждения, эксперименты, решение конструкторских задач, дидактические игры, создание учебных проектов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ОСВОЕНИЯ ПРЕДМЕТНОГО КУРСА
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Патриотическое воспитание:

проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.); готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

Трудовое воспитание:

установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений; осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.

Эстетическое воспитание:

способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.

Ценности научного познания:

ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; овладением простейшими навыками исследовательской деятельности.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.

Экологическое воспитание:

ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки

их возможных последствий для окружающей среды; осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

готовностью к действиям в условиях неопределённости, повышению уровня своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, приобретать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других; необходимостью в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие; способностью осознавать стрессовую ситуацию, воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер, корректировать принимаемые решения и действия, формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа; воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные; выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; разбирать доказательства математических утверждений (прямые и от противного), проводить самостоятельно несложные доказательства математических фактов, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные рассуждения; выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, самостоятельно устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение; проводить по самостоятельно составленному плану несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей математического объекта, зависимостей объектов между собой; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений; прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять недостаточность и избыточность информации, данных, необходимых для решения задачи; выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; выбирать форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями; оценивать надёжность информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат; в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения; представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных математических задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей; участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и др.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

самостоятельно составлять план, алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль:

владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи; предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, найденных ошибок, выявленных трудностей; оценивать соответствие результата деятельности поставленной цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения цели, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ¹

Пользоваться геометрическими понятиями: точка, прямая, отрезок, луч, угол, многоугольник, окружность, круг. Использовать терминологию, связанную с углами: вершина, сторона; с многоугольниками: угол, вершина, сторона, диагональ; с окружностью: радиус, диаметр, центр.

Пользоваться геометрическими понятиями: равенство фигур, симметрия; использовать термины ось симметрии, центр симметрии.

Приводить примеры объектов окружающего мира, имеющих форму изученных геометрических плоских и пространственных фигур, примеры равных и симметричных фигур.

Изображать с помощью циркуля, линейки, транспортира на нелинованной и клетчатой бумаге изученные плоские геометрические фигуры и конфигурации, симметричные фигуры.

Находить длины отрезков непосредственным измерением с помощью линейки, строить отрезки заданной длины; строить окружность заданного радиуса.

Находить величины углов измерением с помощью транспортира, строить углы заданной величины, пользоваться при решении задач градусной мерой углов; распознавать на чертежах острый, прямой, развёрнутый и тупой углы.

Вычислять длину ломаной, периметр многоугольника, пользоваться единицами измерения длины, выражать одни единицы измерения длины через другие.

Находить, используя чертёжные инструменты, расстояния: между двумя точками, от точки до прямой, длину пути на квадратной сетке.

Использовать свойства сторон и углов прямоугольника, квадрата для их построения, вычисления площади и периметра.

Вычислять периметр и площадь квадрата, прямоугольника, фигур, составленных из прямоугольников, в том числе фигур, изображённых на клетчатой бумаге.

Вычислять площадь фигур, составленных из прямоугольников, использовать разбиение на прямоугольники, на равные фигуры, достраивание до прямоугольника; пользоваться основными единицами измерения площади; выражать одни единицы измерения площади через другие.

Пользоваться основными метрическими единицами измерения длины, площади; выражать одни единицы величины через другие.

Распознавать параллелепипед, куб, использовать терминологию: вершина, ребро, грань, измерения; находить измерения параллелепипеда, куба. Распознавать на моделях и изображениях пирамиду, конус, цилиндр, использовать терминологию: вершина, ребро, грань, основание, развёртка.

Вычислять объём куба, параллелепипеда по заданным измерениям, пользоваться единицами измерения объёма.

Решать несложные задачи на измерение геометрических величин в практических ситуациях.

¹ Предметные результаты указаны с целью синхронизации курса «Математические основы конструирования» с курсом математики в 5–6 классах и курсом геометрии в 7–9 классах основной школы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТНОГО КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»

5 КЛАСС

Раздел 1. Геометрические фигуры на плоскости

Понятия точки и линии. Виды линий по характеру начертания. Прямая и ее части. Отрезок. Линейка, шкала. Единицы измерения длины. Измерение и построение отрезка с помощью линейки. Конструкции из отрезков. Виды линий чертежа.

Луч, его начало. Угол, стороны угла, вершина угла. Транспортир, градусная мера угла. Измерение и построение углов с помощью транспортира. Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника.

Развёрнутый угол. Прямой угол. Угольник. Погрешность инструмента. Сумма острых углов прямоугольного треугольника. Прямоугольник и его свойства. Египетский треугольник.

Понятие чертежа. Масштаб. Нанесение размеров на чертёж. Форматы прямоугольных листов. Форматы типов А, В и С. Ориентация прямоугольного листа.

Построение развёртки прямоугольного конверта. Нанесение размеров на чертеж. Изготовление прямоугольного конверта из бумаги.

Понятие треугольника. Биссектрисы, медианы и высоты треугольника, их свойства. Центр тяжести треугольника. Равносторонний (правильный) треугольник, равнобедренный треугольник. Свойства равнобедренного треугольника. Прямоугольный треугольник. Понятия ромба и квадрата. Свойства ромба. Свойства квадрата.

Параллельные прямые. Понятие пересекающихся, непараллельных и параллельных отрезков. Построение параллельных отрезков с помощью угольника и линейки. Инструменты для практического построения параллельных прямых. Параллелограмм, его свойства. Трапеция, основания трапеции, боковые стороны. Равнобедренная и прямоугольная трапеции. Симметрия фигуры.

Понятие дельтоида. Свойства дельтоида. Конструирование воздушного змея в форме дельтоида.

Понятие правильного многоугольника. Построение правильных пятиугольника и шестиугольника с помощью линейки, угольника и транспортира. Сумма углов и величина угла правильного многоугольника. Правильные многоугольники из бумажной ленты. Симметрия правильных многоугольников.

Построение правильных треугольника, четырёхугольника и шестиугольника, прямоугольника, ромбов и равнобедренной трапеции по заданным размерам. Изготовление набора геометрического конструктора. Составление изображений с помощью деталей конструктора по образцу. Свободное конструирование.

Раздел 2. Преобразование геометрических фигур

Рисование фигур на клетчатой бумаге. Симметричные фигуры. Фигуры, получаемые при параллельном переносе. Построение бордюров (регулярных изображений) с помощью осевой симметрии и параллельного переноса на клетчатой бумаге.

Понятие замощения плоскости многоугольниками. Регулярный рисунок. Замощение плоскости квадратами, прямоугольниками, правильными треугольниками. Замощение многоугольниками. Паркет. Правильные паркет.

Построение замощений из многоугольников на клетчатой бумаге. Построение паркетов с помощью объединения фигур на квадратной, треугольной и гексагональной сетках. Построение фигур с помощью деления фигур, с помощью преобразования фигур. Построение паркетов необычной формы на клетчатой и гексагональной сетках.

Понятие равных (конгруэнтных) фигур. Деление фигур по линиям сетки на равные части. Понятие равносторонности фигур. Сборка модели равностороннего треугольника и квадрата из картона. Головоломки на составление фигур: «4», «Три квадрата», «Танграм», «Пифагор», «Стомахион», «Т», «Монгольская игра».

Понятие флексагона. Изготовление тетрафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 7-ю и 10-ю поверхностями из бумаги.

Изготовление гексафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 5-ю, 7-ю, 12-ю поверхностями.

Раздел 3. Правильные и полуправильные многогранники

Понятие многогранника. Грани, рёбра и вершины многогранника. Правильные многогранники. Платоновы тела. Формула Эйлера. Полуправильные многогранники. Призмы, правильные призмы. Антипризмы. Архимедовы тела.

Вычерчивание деталей с клапанами: треугольника, квадрата, пятиугольника и шестиугольника. Изготовление деталей конструктора из плотной бумаги (картона). Построение куба, тетраэдра, призмы и антипризмы из деталей геометрического конструктора.

Построение правильных (икосаэдр) и полуправильных (ромбокубооктаэдр) многогранников из деталей геометрического конструктора. Свободное конструирование.

Понятие развёртки многогранника. Построение развёрток правильных многогранников. Изготовление додекаэдра-календаря по развёртке.

Изготовление тетраэдра по развёртке. Изготовление головоломки «Тетраэдр из двух брусков». Изготовление флексора «Кольцо тетраэдров».

Понятие двойственных многогранников. Двойственность куба и октаэдра, икосаэдра и додекаэдра. Изготовление модели двойственных тетраэдров по заготовкам развёрток из прозрачного пластика.

Раздел 4. Куб и параллелепипед

Понятие полимино. Момино, домино, тримино, тетрамино, пентамино. Деление фигур на части полимино (тетрамино и пентамино).

Изготовление деталей геометрического конструктора «Пентамино». Составление фигур по образцу (с изображением фигур и без). Свободное конструирование.

Детали гексамино. Развертки куба как детали гексамино. Сборка куба из полосок бумаги (одной, трёх). «Нестандартные» развёртки куба.

Построение развёртки куба. Сборка куба из бумаги. Построение развёртки куба с выемкой и сборка из бумаги. Изготовление усечённого куба из отдельных элементов.

Понятие гексаэдра. Параллелепипед, его измерения. Развёртка параллелепипеда. Изготовление моделей объектов из спичечных коробков.

Изготовление набора кубиков одинакового размера по развёрткам. Составление конструкций из кубиков: настольного календаря, куба-трансформера и набора для игры-головоломки «Кубики сома».

6 КЛАСС

Раздел 5. Окружность и круг

Понятие кривой. Определение окружности. Центр и радиус окружности. Циркуль. Построение окружностей с заданным радиусом. Хорда, диаметр. Дуга окружности, полуокружность. Число «пи». Взаимное расположение двух окружностей. Концентрические окружности. Конструкции из окружностей.

Изготовление открытки «Бумажный вихрь». Изготовление мишени для игры в дартс. Окружности в росписи дымковской игрушки.

Алгоритмы построения отрезка, равного данному, угла, равного заданному, деления отрезка пополам, деления дуги пополам, деления угла на две равные части. Деление отрезка на равные части при помощи параллельных прямых.

Понятие круга. Сегмент, полукруг. Сектор. Кольцо. Построение изображения переплетённых олимпийских колец. Пересечение двух и трёх кругов. Головоломки «Волшебный круг» и «Вьетнамская игра».

Деление круга с помощью циркуля и линейки на 2, 4, 8, 16, 32 и так далее частей. Деление круга с помощью циркуля и линейки на 3 и 6 частей. Построение круговых диаграмм. Изображение барабана игры «Поле чудес». Изготовление случайного сочинителя сказок.

Изготовление кругового «вечного» календаря. Изготовление круговых указателей дат.

Понятие перпендикуляра к прямой. Построение прямой, перпендикулярной заданной и проходящей через заданную точку с помощью циркуля и линейки. Взаимное расположение прямой и окружности. Алгоритм построения касательной к окружности. Сопряжение прямой и окружности. Построение сопряжений.

Сопряжение дуг (полуокружностей) окружностей одного и разных радиусов. Овал. Построение овала как сопряжения четырёх дуг. Понятие эллипса. Построение эллипса по определению с помощью нити. Построение чертежа детали с использованием сопряжений дуг.

Раздел 6. Замечательные кривые

Понятие циклоиды. Построение гипоциклоид с помощью кругов из плотного картона. Дельтоида. Астроида. Спирограф. Построение изображений с помощью спирографа.

Изготовление треков разной кривизны. Постановка эксперимента с установлением траектории наискорейшего спуска шарика по треку.

Понятие спирали. Эвольвента окружности, алгоритм построения. Построение спирали Архимеда по алгоритму с помощью самодельного прибора. Понятие о спиралях Ферма, логарифмической спирали, спирали Фибоначчи. Золотое сечение. Построение фрагмента спирали Фибоначчи. Построение спирали Феодора.

Понятие фрактала. Множество Кантора. Фрактальные кривые: квадратичная кривая, кривая Минковского, кривая Коха, кривая Гильберта. Квадратичный остров. Снежинка Коха. Треугольник и ковёр Серпинского, губка Менгера. Дерево Пифагора. Круговые фракталы. Построение снежинки Коха и дерева Пифагора.

Снежинка как геометрическая фигура. Симметрия снежинок. Изготовление снежинок по шаблонам. Свободное конструирование снежинок.

Понятие о фигурах постоянной ширины. Треугольник Рело, его построение. Построение фигур постоянной ширины на основе правильных и неправильных многоугольников и семейства пересекающихся прямых.

Изготовление тележки с «треугольными» колёсами из картона.

Раздел 7. Площади

Понятие площади плоской фигуры. Единицы измерения площадей. Измерение площади плоской фигуры с помощью палетки. Изготовление палеток разных размеров. Точность измерения.

Модели для доказательства формул площадей: параллелограмма (через прямоугольник), треугольника (через прямоугольник, через параллелограмм), параллелограмма (через треугольник), трапеции (через прямоугольник, через треугольник).

Изготовление модели для демонстрации формулы площади круга из двух полукругов, разделенных на сектора.

Изготовление модели для доказательства теоремы Пифагора из частей квадратов, из 25 квадратов с использованием магнитов.

Понятия пересечения и объединения фигур. Изображения пересечений и объединений различных фигур, в том числе с помощью шаблонов геометрических фигур.

Задачи на определение геометрического места точек: равноудаленных от точек отрезка, сторон прямоугольника, окружности, пересекающихся отрезков, неправильных фигур. Изготовление модели.

Раздел 8. Поверхности и «невозможные» объекты

Модели двухсторонних и односторонних поверхностей. Лента Мёбиуса. Эксперименты с полоской бумаги. «Невозможная» многосторонняя поверхность из листа бумаги. Модель объёмной односторонней поверхности.

Конструирование открыток-трансформеров с несколькими поверхностями (два варианта).

Невозможные объекты и их изображения. Изготовление моделей «невозможного» бруска и треугольника Пенроуза из развёрток.

Цилиндр, конус и сфера. Цилиндрические поверхности. Изготовление прямого кругового цилиндра. Конические поверхности. Изготовление прямого кругового конуса.

Колоннада. Изготовление колоннад из цилиндрических и конических колонн. Изготовление дизайн-календаря из конических поверхностей.

Поверхности второго порядка. Техника папье-маше. Изготовление искривлённых поверхностей (гиперболического параболоида) в технике папье-маше.

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ПРЕДМЕТНОГО КУРСА
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

5 КЛАСС

1 час в неделю, всего 34 часа.

Темы уроков	Содержание программы	Основные виды деятельности обучающегося при изучении темы
Раздел 1. Геометрические фигуры на плоскости, 11 часов		
Точки и линии	Понятия точки и линии. Виды линий по характеру начертания. Прямая и ее части. Отрезок. Линейка, шкала. Единицы измерения длины. Измерение и построение отрезка с помощью линейки. Конструкции из отрезков. Виды линий чертежа	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы измерения и построения отрезка с помощью линейки
Углы, их измерение и построение	Луч, его начало. Угол, стороны угла, вершина угла. Транспортир, градусная мера угла. Измерение и построение углов с помощью транспортира. Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы измерения и построения угла с помощью транспортира
Прямой угол. Прямоугольник	Развёрнутый угол. Прямой угол. Угольник. Погрешность инструмента. Сумма острых углов прямоугольного треугольника. Прямоугольник и его свойства. Египетский треугольник	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы измерения и построения прямого угла с помощью угольника
Чертёж. Масштаб. Нанесение размеров	Понятие чертежа. Масштаб. Нанесение размеров на чертёж. Форматы прямоугольных листов. Форматы типов А, В и С. Ориентация прямоугольного листа	Раскрывает смысл изучаемых понятий, наносит размеры на готовые и самостоятельно построенные чертежи, умеет на практике различать листы форматов типа А
Конструирование прямоугольного конверта	Построение развёртки прямоугольного конверта. Нанесение размеров на чертёж. Изготовление прямоугольного конверта из бумаги	Осуществляет построение развёртки конверта, наносит размеры на чертёж, изготавливает конверт из бумаги, пользуясь инструментами
Треугольник, ромб, квадрат	Понятие треугольника. Биссектрисы, медианы и высоты треугольника, из свойства. Центр тяжести треугольника. Равносторонний (правильный) треугольник, равнобедренный треугольник. Свойства равнобедренного треугольника.	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем

	Прямоугольный треугольник. Понятия ромба и квадрата. Свойства ромба. Свойства квадрата	
Параллельные прямые и отрезки	Параллельные прямые. Понятие пересекающихся, непараллельных и параллельных отрезков. Построение параллельных отрезков с помощью угольника и линейки. Инструменты для практического построения параллельных прямых. Параллелограмм, его свойства. Трапеция, основания трапеции, боковые стороны. Равнобедренная и прямоугольная трапеции. Симметрия фигуры	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения параллельных отрезков с помощью линейки и угольника
Дельтоид. Конструирование воздушного змея	Понятие дельтоида. Свойства дельтоида. Конструирование воздушного змея в форме дельтоида	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы построения дельтоида
Правильные многоугольники	Понятие правильного многоугольника. Построение правильных пятиугольника и шестиугольника с помощью линейки, угольника и транспортира. Сумма углов и величина угла правильного многоугольника. Правильные многоугольники из бумажной ленты. Симметрия правильных многоугольников	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения отдельных видов правильных многоугольников с помощью линейки, угольника и транспортира
Плоский геометрический конструктор	Построение правильных треугольника, четырёхугольника и шестиугольника, прямоугольника, ромбов и равнобедренной трапеции по заданным размерам. Изготовление набора геометрического конструктора. Составление изображений с помощью деталей конструктора по образцу. Свободное конструирование	Использует на практике алгоритмы построения отдельных видов многоугольников с помощью линейки, угольника и транспортира. Изготавливает геометрический конструктор и использует его для выполнения заданий на построение изображений
<i>Контрольная работа № 1</i>		
Раздел 2. Преобразование геометрических фигур, 9 часов		
Рисование по клеточкам. Симметрия. Перенос	Рисование фигур на клетчатой бумаге. Симметричные фигуры. Фигуры, получаемые при параллельном переносе. Построение бордюров (регулярных изображений) с помощью осевой симметрии и параллельного переноса на клетчатой бумаге	Раскрывает смысл изучаемых понятий, умеет строить на клетчатой бумаге фигуры, получаемые при параллельном переносе и при осевой симметрии. Понимает смысл словосочетания «регулярное изображение»
Замощение плоскости и паркеты	Понятие замощения плоскости многоугольниками. Регулярный рисунок. Замощение плоскости квадратами, прямоугольниками,	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике

	правильными треугольниками. Замощение многоугольниками. Паркетты. Правильные паркетты	алгоритмы построения замощений и паркетов
Построение паркетов и замощений	Построение замощений из многоугольников на клетчатой бумаге. Построение паркетов с помощью объединения фигур на квадратной, треугольной и гексагональной сетках. Построение фигур с помощью деления фигур, с помощью преобразования фигур. Построение паркетов необычной формы на клетчатой и гексагональной сетках	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения замощений и паркетов
Разрезание фигур на равные части	Понятие равных (конгруэнтных) фигур. Деление фигур по линиям сетки на равные части	Раскрывает смысл изучаемых понятий, рассуждает и производит деление фигур на равные части
Равносоставленные фигуры	Понятие равноставленности фигур. Сборка модели равноставленного треугольника и квадрата из картона. Головоломки на составление фигур: «4», «Три квадрата», «Танграм», «Пифагор», «Стомахион», «Г», «Монгольская игра»	Раскрывает смысл изучаемых понятий, рассуждает и осуществляет решение предложенных игроголоволомок
Флексагоны. Тетрафлексагоны	Понятие флексагона. Изготовление тетрафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 7-ю и 10-ю поверхностями из бумаги	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы создания флексагонов
Гексафлексагоны	Изготовление гексафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 5-ю, 7-ю, 12-ю поверхностями	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы создания флексагонов
Раздел 3. Правильные и полуправильные многогранники, 7 часов		
Многогранники и их виды	Понятие многогранника. Грани, рёбра и вершины многогранника. Правильные многогранники. Платоновы тела. Формула Эйлера. Полуправильные многогранники. Призмы, правильные призмы. Антипризмы. Архимедовы тела	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем
Объемные геометрический конструктор	Вычерчивание деталей с клапанами: треугольника, квадрата, пятиугольника и шестиугольника. Изготовление деталей конструктора из плотной бумаги (картона). Построение куба, тетраэдра, призмы и антипризмы из деталей геометрического конструктора	Использует на практике алгоритмы построения отдельных видов многоугольников с помощью линейки, угольника и транспорта. Изготавливает геометрический конструктор и использует его для выполнения заданий на сборку геометрических фигур

Конструирование многогранников	Построение правильных (икосаэдр) и полуправильных (ромбокубооктаэдр) многогранников из деталей геометрического конструктора. Свободное конструирование	Использует изготовленный геометрический конструктор для выполнения заданий на сборку геометрических фигур
Развёртки	Понятие развёртки многогранника. Построение развёрток правильных многогранников. Изготовление додекаэдра-календаря по развёртке	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритм построения развёртки правильного додекаэдра и собирает его
Тетраэдр. Конструкции из тетраэдров	Изготовление тетраэдра по развёртке. Изготовление головоломки «Тетраэдр из двух брусков». Изготовление флексора «Кольцо тетраэдров»	Использует на практике алгоритм построения развёртки правильного тетраэдра и собирает его, вычерчивает и собирает предложенные модели по их развёрткам
Двойственность правильных многогранников	Понятие двойственных многогранников. Двойственность куба и октаэдра, икосаэдра и додекаэдра. Изготовление модели двойственных тетраэдров по заготовкам развёрток из прозрачного пластика	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает и изготавливает модель
<i>Контрольная работа № 2</i>		
Раздел 4. Куб и параллелепипед, 7 часов		
Полимино	Понятие полимино. Момино, домино, тримино, тетрамино, пентамино. Деление фигур на части полимино (тетрамино и пентамино)	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, рассуждает и производит деление фигур на части полимино
Геометрический конструктор «Пентамино»	Изготовление деталей геометрического конструктора «Пентамино». Составление фигур по образцу (с изображением фигур и без). Свободное конструирование	Изготавливает геометрический конструктор и использует его для выполнения заданий на построение изображений
Гексамино и развёртки куба	Детали гексамино. Развертки куба как детали гексамино. Сборка куба из полосок бумаги (одной, трёх). «Нестандартные» развёртки куба	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, выполняет сборку куба из полосок бумаги
Сборка куба и тел, основанных на нём	Построение развёртки куба. Сборка куба из бумаги. Построение развёртки куба с выемкой и сборка из бумаги. Изготовление усечённого куба из отдельных элементов	Использует на практике алгоритм построения развёртки куба и собирает его, вычерчивает и собирает предложенные модели по их развёрткам
Гексаэдры и прямоугольный параллелепипед	Понятие гексаэдра. Параллелепипед, его измерения. Развёртка параллелепипеда. Изготовление моделей объектов из спичечных коробков	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает модели из спичечных коробков

Конструкции из кубиков	Изготовление набора кубиков одинакового размера по развёрткам. Составление конструкций из кубиков: настольного календаря, куба-трансформера и набора для игры-головоломки «Кубики сома»	Изготавливает геометрический конструктор из кубиков и использует его для выполнения заданий на составление конструкций
<i>Контрольная работа № 3</i>		

6 КЛАСС

1 час в неделю, всего 34 часа.

Темы уроков	Содержание программы	Основные виды деятельности обучающегося при изучении темы
Раздел 5. Окружность и круг, 9 часов		
Кривые линии. Окружность	Понятие кривой. Определение окружности. Центр и радиус окружности. Циркуль. Построение окружностей с заданным радиусом. Хорда, диаметр. Дуга окружности, полуокружность. Число «пи». Взаимное расположение двух окружностей. Концентрические окружности. Конструкции из окружностей	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения окружностей с помощью циркуля
Конструирование объектов с окружностями	Изготовление открытки «Бумажный вихрь». Изготовление мишени для игры в дартс. Окружности в росписи дымковской игрушки	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели, изучает и создает орнамент для росписи дымковской игрушки
Азбука построений циркулем и линейкой	Алгоритмы построения отрезка, равного данному, угла, равного заданному, деления отрезка пополам, деления дуги пополам, деления угла на две равные части. Деление отрезка на равные части при помощи параллельных прямых	Использует на практике алгоритмы построения отрезка, угла, равных заданным, деления отрезка, дуги и угла на две равные части, деления отрезка на равные части при помощи параллельных прямых
Круг и его части	Понятие круга. Сегмент, полукруг. Сектор. Кольцо. Построение изображения переплетённых олимпийских колец. Пересечение двух и трёх кругов. Головоломки «Волшебный круг» и «Вьетнамская игра»	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения предложенных конструкций
Деление круга на равные части	Деление круга с помощью циркуля и линейки на 2, 4, 8, 16, 32 и так далее частей. Деление круга с помощью циркуля и линейки на 3 и 6 частей. Построение круговых диаграмм. Изображение барабана игры «Поле чудес». Изготовление случайного сочинителя сказок	Использует на практике алгоритмы деления круга с помощью циркуля и линейки на части, построения круговых диаграмм, вычерчивает и изготавливает предложенные модели

Конструирование «вечного» календаря	Изготовление кругового «вечного» календаря. Изготовление круговых указателей дат	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели
Перпендикуляр к прямой. Касательная к окружности и сопряжения	Понятие перпендикуляра к прямой. Построение прямой, перпендикулярной заданной и проходящей через заданную точку с помощью циркуля и линейки. Взаимное расположение прямой и окружности. Алгоритм построения касательной к окружности. Сопряжения прямой и окружности. Построение сопряжений	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения перпендикуляра к прямой, касательной к окружности, сопряжения прямой и окружности
Сопряжения дуг окружностей. Овал и эллипс	Сопряжения дуг (полуокружностей) окружностей одного и разных радиусов. Овал. Построение овала как сопряжения четырёх дуг. Понятие эллипса. Построение эллипса по определению с помощью нити. Построение чертежа детали с использованием сопряжений дуг	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы построения сопряжения дуг окружностей, овала и эллипса

Контрольная работа № 4

Раздел 6. Замечательные кривые, 7 часов

Циклоиды. Спиорограф	Понятие циклоиды. Построение гипоциклоид с помощью кругов из плотного картона. Дельтоида. Астроида. Спиорограф. Построение изображений с помощью спиорографа	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает циклоиды с помощью самодельного инструмента и спиорографа
Модель траектории наискорейшего спуска	Изготовление треков разной кривизны. Постановка эксперимента с установлением траектории наискорейшего спуска шарика по треку	Вычерчивает и изготавливает треки и проводит эксперимент по установлению траектории наискорейшего спуска
Спирали	Понятие спирали. Эвольвента окружности, алгоритм построения. Построение спирали Архимеда по алгоритму с помощью самодельного прибора. Понятие о спиралях Ферма, логарифмической спирали, спирали Фибоначчи. Золотое сечение. Построение фрагмента спирали Фибоначчи. Построение спирали Феодора	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения эвольвенты окружности, различных видов спиралей
Фракталы	Понятие фрактала. Множество Кантора. Фрактальные кривые: квадратичная кривая, кривая Минковского, кривая Коха, кривая Гильберта. Квадратичный остров. Снежинка Коха. Треугольник и ковёр	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы

	Серпинского, губка Менгера. Дерево Пифагора. Круговые фракталы. Построение снежинки Коха и дерева Пифагора	построения снежинки Коха и дерева Пифагора
Геометрия снежинок	Снежинка как геометрическая фигура. Симметрия снежинок. Изготовление снежинок по шаблонам. Свободное конструирование снежинок	Раскрывает смысл изучаемых понятий, изготавливает снежинки по заданным шаблонам и на своё усмотрение
Фигуры постоянной ширины	Понятие о фигурах постоянной ширины. Треугольник Рело, его построение. Построение фигур постоянной ширины на основе правильных и неправильных многоугольников и семейства пересекающихся прямых	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения фигур постоянной ширины
Конструирование объектов, основанных на фигурах постоянной ширины	Изготовление тележки с «треугольными» колёсами из гофрированного картона	Вычерчивает и изготавливает тележку по выданным лекалам
Раздел 7. Площади, 9 часов		
Площадь плоской фигуры и её измерение	Понятие площади плоской фигуры. Единицы измерения площадей. Измерение площади плоской фигуры с помощью палетки. Изготовление палеток разных размеров. Точность измерения	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает и использует на практике алгоритм измерения площади с помощью палетки
Модели для доказательства формул площадей многоугольников (2 часа)	Модели для доказательства формул площадей: параллелограмма (через прямоугольник), треугольника (через прямоугольник, через параллелограмм), параллелограмма (через треугольник), трапеции (через прямоугольник, через треугольник)	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели, демонстрирующие использование формул для вычисления площадей многоугольников
Модель для демонстрации формулы площади круга	Изготовление модели для демонстрации формулы площади круга из двух полукругов, разделенных на секторы	Вычерчивает и изготавливает модель, демонстрирующую использование формулы для вычисления площади круга
Модели, демонстрирующие теорему Пифагора	Изготовление модели из частей квадратов, из 25 единичных квадратов с использованием магнитов и магнитного основания	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели, демонстрирующие классическую формулировку теоремы Пифагора

Объединение и пересечение фигур	Понятия пересечения и объединения фигур. Изображения пересечений и объединений различных фигур, в том числе с помощью шаблонов геометрических фигур	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем
Задачи теории голодной козы. Геометрическое место точек (2 часа)	Задачи на определение геометрического места точек: равноудаленных от точек отрезка, сторон прямоугольника, окружности, пересекающихся отрезков, неправильных фигур. Изготовление модели	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения геометрических мест точек
<i>Контрольная работа № 5</i>		
Раздел 8. Поверхности и «невозможные» объекты, 10 часов		
Двухсторонние и односторонние поверхности	Модели двухсторонних и односторонних поверхностей. Лента Мёбиуса. Эксперименты с полоской бумаги. «Невозможная» многосторонняя поверхность из листа бумаги. Модель объёмной односторонней поверхности	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем
Конструирование объектов с несколькими поверхностями	Конструирование открыток-трансформеров с несколькими поверхностями (два варианта)	Вычерчивает и изготавливает открытки-трансформеры
Модели невозможных объектов	Невозможные объекты и их изображения. Изготовление моделей «невозможного» бруска и треугольника Пенроуза из развёрток	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, изготавливает модели по предложенным развёрткам
Круглые тела и тела вращения (2 часа)	Цилиндр, конус и сфера. Цилиндрические поверхности. Изготовление прямого кругового цилиндра. Конические поверхности. Изготовление прямого кругового конуса	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает и изготавливает предложенные модели
Конструкции из конусов и цилиндров (2 часа)	Колоннада. Изготовление колоннад из цилиндрических и конических колонн. Изготовление дизайн-календаря из конических поверхностей	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели
Моделирование искривленной поверхности	Поверхности второго порядка. Техника папье-маше. Изготовление искривлённых поверхностей (гиперболического параболоида) в технике папье-маше	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознаёт изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает искривлённую поверхность в технике папье-маше
<i>Контрольная работа № 6</i>		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Горев, П. М. Математические основы конструирования [Текст]: учебное пособие для учащихся 5–7-х классов общеобразовательной школы: В 4 частях. Часть 1 / П. М. Горев. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2022. – 96 с.
2. Горев, П. М. Двадцать хитроумных задачек Совёнка [Текст]: учебное пособие / П. М. Горев, В. В. Утёмов. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2019. – 30 с.
3. Горев, П. М. Уроки развивающей математики. 5–6 классы: Задачи математического кружка [Текст]: учебное пособие/ П. М. Горев, В. В. Утёмов. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 207 с.
4. Акияма Дж. Страна математических чудес [Текст] / Дж. Акияма, М.-Д. Руис. – М.: Изд-во МЦНМО, 2014. – 240 с.
5. Математические этюды [Электронный ресурс]. – URL: <https://etudes.ru>.