

Министерство образования Кировской области

Кировское областное государственное образовательное автономное
учреждение дополнительного профессионального образования
«Институт развития образования Кировской области»

**Программа курса внеурочной деятельности
«Математические основы конструирования»**

5-6 класс

Киров,
2024

УДК 372.862
ББК 22.1
Ф22

*Печатается по решению Совета по научной,
инновационной и редакционно-издательской деятельности
КОГОАУ ДПО «Институт развития образования Кировской области»*

Автор-составитель:

Горев П.М., заместитель директора по НМР, учитель математики МОА
«Лицей № 21» города Кирова, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент:

Ряптель А.В., методист кафедры предметных областей КОГОАУ
ДПО «Институт развития образования Кировской области», кандидат
физико-математических наук, доцент.

Ф22 Программа курса внеурочной деятельности «Математические
основы конструирования» (5-6 класс) / П.М. Горев. – Киров :
Полиграфовна, 2024. – 32 с.

Программа курса внеурочной деятельности «Математические основы конструирования» для 5-6 классов составлена в соответствии с требованиями обновленного федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования и с учетом федеральной основной общеобразовательной программы основного общего образования.

Программа курса направлена на формирование математической грамотности обучающихся, связанной с конструированием геометрических объектов, что позволяет развивать инженерное мышление младших школьников.

Программа предназначена для организации внеурочной деятельности в общеобразовательной организации по направлению «Преобладание учебно-познавательной деятельности» (дополнительное изучение учебных предметов (углубленное изучение отдельных учебных предметов)).

© ИРО Кировской области, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Планируемые результаты.....	6
Содержание курса.....	11
5 класс.....	11
6 класс.....	13
Тематическое планирование.....	16
5 класс.....	16
6 класс.....	22
Список использованных источников и литературы.....	29

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Математические основы конструирования» для учащихся 5–6 классов составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования») с учетом Федеральной основной общеобразовательной программы основного общего образования (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»).

Программа служит основой для составления учителем календарно-тематического планирования курса.

Программа курса внеурочной деятельности направлена на формирование математической грамотности обучающихся, связанной с конструированием геометрических объектов, однако выходит за рамки геометрии и включает в себя компоненты деятельности, соответствующие школьным предметам «Технология» и «Черчение», поэтому может считаться интегрированным курсом по формированию умений, характерных для инженерного мышления младших школьников. Содержательно курс внеурочной деятельности «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 обучающихся 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 составлена из расчета 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. В курсе наиболее распространены следующие формы работы: обсуждения, эксперименты, решение конструкторских задач, дидактические игры, создание учебных проектов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Патриотическое воспитание:

проявление 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:

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

Трудовое воспитание:

установка на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознание важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитие необходимых умений; осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учетом личных интересов и общественных потребностей.

Эстетическое воспитание:

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

Ценности научного познания:

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

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

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

Экологическое воспитание:

ориентация на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения.

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

готовность к действиям в условиях неопределенности, повышение 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; необходимость 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 свое развитие; способность 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 учетом 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 проведенного 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 надежность 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 учетом 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 учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом 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 приобретенному опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ¹

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 терминологию, связанную с симметрией: 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, развернутый и тупой углы.

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

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

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

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, изображенных 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, развертка.

Вычислять объем куба, параллелепипеда по заданным измерениям, пользоваться единицами измерения объема.

Решать несложные задачи на измерение геометрических величин в практических ситуациях.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

5 КЛАСС

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.

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

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

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

Понятие треугольника. Биссектрисы, медианы и высоты треугольника, из 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 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, четырехугольника и шестиугольника, прямоугольника, ромбов и равнобедренной трапеции по заданным размерам. Изготовление набора геометрического конструктора. Составление изображений с помощью деталей конструктора по образцу. Свободное конструирование.

2. Преобразование геометрических фигур

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.

3. Правильные и полуправильные многогранники

Понятие многогранника. Грани, ребра 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 развертки многогранника. Построение разверток правильных многогранников. Изготовление додекаэдра-календаря по развертке.

Изготовление тетраэдра по развертке. Изготовление головоломки «Тетраэдр из двух брусков». Изготовление флексора «Кольцо тетраэдр».

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

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, трех). «Нестандартные» развертки куба.

Построение развертки куба. Сборка куба из бумаги. Построение развертки куба с выемкой и сборка из бумаги. Изготовление усеченного куба из отдельных элементов.

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

Изображение объемных тел на плоскости. Проекция. Снятие размеров с модели и построение чертежа прямоугольного параллелепипеда в трех проекциях.

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

6 КЛАСС

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 данному, 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 переплетенных олимпийских колец. Пересечение двух и трех 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 четырех дуг. Понятие эллипса. Построение эллипса по определению с помощью нити. Построение чертежа детали с использованием сопряжений дуг.

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 ковер 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» колесами из гофрированного картона.

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 единичных квадратов с использованием магнитов и магнитного основания.

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.

8. Поверхности и «невозможные» объекты

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

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

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

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 искривленных поверхностей (гиперболического параболоида) в технике папье-маше.

Образующие кривой поверхности. Изготовление поверхности однополостного гиперболоида из палочек. Понятие о тенсегрити.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

5 КЛАСС

1 час в неделю, всего 34 часа.

№	Тема	Кол-во часов на изучение темы	Содержание программы	Основные виды деятельности обучающихся при изучении темы
Раздел 1. Геометрические фигуры на плоскости (9 ч.)				
1	Точки и линии	1	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, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы измерения и построения отрезка с помощью линейки
2	Углы, их измерение и построение	1	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, распознает 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
3	Прямой угол. Прямоугольник	1	Развернутый угол. Прямой угол. Угольник. Погрешность инструмента. Сумма острых углов прямоугольного треугольника. Прямоугольник и его свойства. Египетский треугольник	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает 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

4	Чертеж. Масштаб. Нанесение размеров	1	Понятие чертежа. Масштаб. Нанесение размеров на чертеж. 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
5	Конструирова- ние прямоугольного конверта.	1	Построение развертки прямоугольного конверта. Нанесение размеров на чертеж. Изготовление прямоугольного конверта из бумаги	Осуществляет построение развертки конверта, наносит размеры на чертеж, изготавливает конверт из бумаги, пользуясь инструментами
6	Треугольник, ромб, квадрат.	1	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	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем
7	Параллельные прямые и отрезки	1	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	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает 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

			трапеции. Симметрия фигуры	
8	Правильные многоугольники	1	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, распознает 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
9	Плоский геометрический конструктор	1	Построение правильных треугольника, четырехугольника 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
Раздел 2. Преобразование геометрических фигур (8 ч.)				
10	Замощение плоскости и паркеты	1	Понятие замощения плоскости многоугольниками. Регулярный рисунок. Замощение плоскости квадратами, прямоугольниками, правильными треугольниками. Замощение многоугольниками. Паркеты. Правильные паркеты	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения замощений и паркетов
11-12	Построение паркетов и замощений	2	Построение замощений из многоугольников на клетчатой бумаге. Построение паркетов	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты

			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	о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения замощений и паркетов
13	Разрезание фигур на равные части	1	Понятие равных (конгруэнтных) фигур. Деление фигур по линиям сетки на равные части	Раскрывает смысл изучаемых понятий, рассуждает и производит деление фигур на равные части
14-15	Равносоставленные фигуры	2	Понятие равноставленности фигур. Сборка модели равноставленного треугольника и квадрата из картона. Головоломки на составление фигур: «4», «Три квадрата», «Танграм», «Пифагор», «Стомахион», «Т», «Монгольская игра»	Раскрывает смысл изучаемых понятий, рассуждает и осуществляет решение предложенных игр-головоломок
16	Флексагоны. Тетрафлексагоны	1	Понятие флексагона. Изготовление тетрафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 7-ю и 10-ю поверхностями из бумаги	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы создания флексагонов
17	Гексафлексагоны	1	Изготовление гексафлексагонов с 3-мя, 6-ю, 5-ю, 7-ю, 12-ю поверхностями	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы создания флексагонов
Раздел 3. Правильные и полуправильные многогранники (8 ч.)				
18	Многогранники и их виды	1	Понятие многогранника. Грани, ребра и вершины многогранника. Правильные многогранники. Платоновы тела.	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты

			<p>Формула Эйлера. Полуправильные многогранники. Призмы, правильные призмы. Антипризмы. Архимедовы тела</p>	<p>о фигурах, полученные эмпирическим путем</p>
19	Объемный геометрический конструктор	1	<p>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</p>	<p>Использует на практике алгоритмы построения отдельных видов многоугольников с помощью линейки, угольника и транспортира. Изготавливает геометрический конструктор и использует его для выполнения заданий на сборку геометрических фигур</p>
20-21	Конструирование многогранников	2	<p>Построение правильных (икосаэдр) и полуправильных (ромбокубооктаэдр) многогранников из деталей геометрического конструктора. Свободное конструирование</p>	<p>Использует изготовленный геометрический конструктор для выполнения заданий на сборку геометрических фигур</p>
22	Развертки	1	<p>Понятие развертки многогранника. Построение разверток правильных многогранников. Изготовление додекаэдра-календаря по развертке</p>	<p>Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритм построения развертки правильного додекаэдра и собирает его</p>
23-24	Тетраэдр. Конструкции из тетраэдров	2	<p>Изготовление тетраэдра по развертке. Изготовление головоломки «Тетраэдр из двух брусков». Изготовление флексора «Кольцо тетраэдров»</p>	<p>Использует на практике алгоритм построения развертки правильного тетраэдра и собирает его, вычерчивает и собирает предложенные модели по их разверткам</p>

25	Двойственность правильных многогранников	1	Понятие двойственных многогранников. Двойственность куба и октаэдра, икосаэдра и додекаэдра. Изготовление модели двойственных тетраэдров по заготовкам разверток из прозрачного пластика	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает и изготавливает модель
Раздел 4. Куб и параллелепипед (9 ч.)				
26	Полимино	1	Понятие полимино. Мономино, домино, тримино, тетрамино, пентамино. Деление фигур на части полимино (тетрамино и пентамино)	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, рассуждает и производит деление фигур на части полимино
27	Геометрический конструктор «Пентамино»	1	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
28	Гексамино и развертки куба	1	Детали гексамино. Развертки куба как детали гексамино. Сборка куба из полосок бумаги (одной, трех). «Нестандартные» развертки куба	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, выполняет сборку куба из полосок бумаги
29	Сборка куба и тел, основанных на нем	1	Построение развертки куба. Сборка куба из бумаги. Построение развертки куба с выемкой и сборка из бумаги. Изготовление усеченного куба из отдельных элементов	Использует на практике алгоритм построения развертки куба и собирает его, вычерчивает и собирает предложенные модели по их разверткам
30	Гексаэдры и прямоугольный параллелепипед	1	Понятие гексаэдра. Параллелепипед, его измерения. Развертка параллелепипеда. Изготовление моделей	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды

			объектов из спичечных коробков	среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает модели из спичечных коробков
31	Изображение прямоугольного параллелепипеда в трех проекциях	1	Изображение объемных тел на плоскости. Проекция. Снятие размеров с модели и построение чертежа прямоугольного параллелепипеда в трех проекциях	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует на практике алгоритм построения чертежа объемного тела (параллелепипеда) в трех проекциях
32-34	Конструкции из кубиков	3	Изготовление набора кубиков одинакового размера по разверткам. 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

6 КЛАСС

1 час в неделю, всего 34 часа.

№	Темы	Кол-во часов на изучение темы	Содержание программы	Основные виды деятельности обучающихся при изучении темы
Раздел 5. Окружность и круг (8 ч.)				
1	Кривые линии. Окружность	1	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, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения окружностей с помощью циркуля

2	Конструирование объектов с окружностями	1	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
3	Азбука построений циркулем и линейкой	1	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
4	Круг и его части	1	Понятие круга. Сегмент, полукруг. Сектор. Кольцо. Построение изображения переплетенных олимпийских колец. Пересечение двух и трех кругов. Головоломки «Волшебный круг» и «Вьетнамская игра»	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения предложенных конструкций
5	Деление круга на равные части	1	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
6	Конструирование «вечного» календаря	1	Изготовление кругового «вечного» календаря. Изготовление круговых указателей дат	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели
7	Перпендикуляр к прямой.	1	Понятие перпендикуляра к прямой. Построение прямой,	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые

	Касательная к окружности и сопряжения		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	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
8	Сопряжения дуг окружностей. Овал и эллипс	1	Сопряжения дуг (полуокружностей) окружностей одного и разных радиусов. Овал. Построение овала как сопряжения четырех дуг. Понятие эллипса. Построение эллипса по определению с помощью нити. Построение чертежа детали с использованием сопряжений дуг	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует на практике алгоритмы построения сопряжения дуг окружностей, овала и эллипса
Раздел 6. Замечательные кривые (8 ч.)				
9.	Циклоиды. Спирограф	1	Понятие циклоиды. Построение гипоциклоид с помощью кругов из плотного картона. Дельтоида. Астроида. Спирограф. Построение изображений с помощью спирографа	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает циклоиды с помощью самодельного инструмента \и спирографа
10	Модель траектории наискорейшего спуска	1	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
11	Спирали	1	Понятие спирали. Эвольвента окружности, алгоритм построения. Построение спирали	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды

			<p>Архимеда по алгоритму с помощью самодельного прибора. Понятие о спиральных Ферма, логарифмической спирали, спирали Фибоначчи. Золотое сечение. Построение фрагмента спирали Фибоначчи. Построение спирали Феодора</p>	<p>среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения эвольвенты окружности, различных видов спиралей</p>
12-13	Фракталы	2	<p>Понятие фрактала. Множество Кантора. Фрактальные кривые: квадратичная кривая, кривая Минковского, кривая Коха, кривая Гильберта. Квадратичный остров. Снежинка Коха. Треугольник и ковер Серпинского, губка Менгера. Дерево Пифагора. Круговые фракталы. Построение снежинки Коха и дерева Пифагора</p>	<p>Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения снежинки Коха и дерева Пифагора</p>
14	Геометрия снежинок	1	<p>Снежинка как геометрическая фигура. Симметрия снежинок. Изготовление снежинок по шаблонам. Свободное конструирование снежинок</p>	<p>Раскрывает смысл изучаемых понятий, изготавливает снежинки по заданным шаблонам и на свое усмотрение</p>
15	Фигуры постоянной ширины	1	<p>Понятие о фигурах постоянной ширины. Треугольник Рело, его построение. Построение фигур постоянной ширины на основе правильных и неправильных многоугольников и семейства пересекающихся прямых</p>	<p>Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, использует на практике алгоритмы построения фигур постоянной ширины</p>
16	Конструирование объектов, основанных	1	<p>Изготовление тележки с «треугольными» колесами</p>	<p>Вычерчивает и изготавливает</p>

	на фигурах постоянной ширины		из гофрированного картона	тележку по выданным лекалам
Раздел 7. Площади (8 ч.)				
17	Площадь плоской фигуры и ее измерение	1	Понятие площади плоской фигуры. Единицы измерения площадей. Измерение площади плоской фигуры с помощью палетки. Изготовление палеток разных размеров. Точность измерения	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает 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
18-19	Модели для доказательства формул площадей многоугольников	2	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
20	Модель для демонстрации формулы площади круга	1	Изготовление модели для демонстрации формулы площади круга из двух полукругов, разделенных на сектора	Вычерчивает и изготавливает модель, демонстрирующую использование формулы для вычисления площади круга
21	Модели, демонстрирующие теорему Пифагора	1	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
22	Объединение и пересечение фигур	1	Понятия пересечения и объединения фигур. Изображения пересечений и объединений различных фигур, в том числе с помощью	Раскрывает смысл изучаемых понятий, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем

			шаблонов геометрических фигур	
23- 24	Задачи теории голодной козы. Геометрическое место точек	2	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
Раздел 8. Поверхности и «невозможные» объекты (10 ч.)				
25	Двухсторонние и односторонние поверхности	1	Модели двухсторонних и односторонних поверхностей. Лента Мёбиуса. Эксперименты с полоской бумаги. «Невозможная» многосторонняя поверхность из листа бумаги. Модель объемной односторонней поверхности	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем
26	Конструирова- ние объектов с несколькими поверхностями	1	Конструирование открыток-трансформеров с несколькими поверхностями (два варианта)	Вычерчивает и изготавливает открытки- трансформеры
27- 28	Модели невозможных объектов	2	Невозможные объекты и их изображения. Изготовление моделей «невозможного» бруска и треугольника Пенроуза из разверток	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, изготавливает модели по предложенным разверткам
29- 30	Круглые тела и тела вращения	2	Цилиндр, конус и сфера. Цилиндрические поверхности. Изготовление прямого кругового цилиндра. Конические поверхности. Изготовление прямого кругового конуса	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, вычерчивает и изготавливает предложенные модели
31- 32	Конструкции из конусов и цилиндров	2	Колоннада. Изготовление колоннад из цилиндрических	Вычерчивает и изготавливает предложенные модели

			и конических колонн. Изготовление дизайн-календаря из конических поверхностей	
33	Моделирование искривленной поверхности	1	Поверхности второго порядка. Техника папье-маше. Изготовление искривленных поверхностей (гиперболического параболоида) в технике папье-маше	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает искривленную поверхность в технике папье-маше
34	Поверхности из палочек. Тенсегрити	1	Образующие кривой поверхности. Изготовление поверхности однополостного гиперboloида из палочек. Понятие о тенсегрити	Раскрывает смысл изучаемых понятий, распознает изучаемые фигуры и их виды среди прочих, использует факты о фигурах, полученные эмпирическим путем, изготавливает поверхность с помощью палочек

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

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 Сovenка [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. – Москва : Изд-во МЦНМО, 2014. – 240 с.
5. Математические этюды [Электронный ресурс]. – URL: <https://etudes.ru>.

Учебное издание

**Программа курса внеурочной деятельности
«Математические основы конструирования»**

5-6 класс

Технический редактор: *Л.В. Баёва*

Подписано в печать .08.2024

Формат 60×84 1/16

Бумага офсетная

Усл. печ. л. 4,1

Тираж 30 экз.

Заказ № 341/2024

КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»
610046, г. Киров, ул. Р. Ердякова, д. 23/2

Отпечатано в ООО «Полиграфовна»
610037, г. Киров, ул. Пархоменко, 9, помещение 1001