

МКУ «Управление образования» ИКМО «Лениногорский муниципальный район» Республики Татарстан
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр внешкольной работы» муниципального образования
«Лениногорский муниципальный район» Республики Татарстан

Принято
на заседании педсовета ЦВР
Протокол № 1 от 1 сентября 2021г

Утверждаю
Директор ЦВР
Ш.А.Багаутдинов
Приказ № 58-л от 1 сентября 2021г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучного направления
«Креативная математика»
Возрастная учащихся 10-16 лет
Срок реализации – 2 года**

Автор – составитель в:
педагог дополнительного образования
Садыйкова Нурзия Наиловна

село Шугурово 2020 г

Пояснительная записка

Данная программа разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- Конституция Российской Федерации (статьи 9,36,42,58,71,72,114)
- Концепция развития дополнительного образования детей (от 04.09.2014)
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года
- Приказ МО и Н РФ от 29.08.2013г № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Закон Республики Татарстан № 68-ЗРТ от 22 июля 2013 года «Об образовании»
- Постановление КБ РТ от 12 октября 2011 №846 «О внесении изменений в отдельные постановления КБ РТ»
- Приказ МО и Н РТ № 1465/14 от 20 марта 2014 года «Об утверждении Модельного стандарта качества муниципальной услуги по организации предоставления дополнительного образования детей в многопрофильных организациях дополнительного образования»
- Устав МБУ ДО «Центр внешкольной работы» МО «ЛМР» РТ
- Положение о разработке дополнительных общеобразовательных программ в МБУ ДО «Центр внешкольной работы» МО «ЛМР» РТ

Направленность программы: естественнонаучная, уровень – стартовый.

Математическое образование в системе основного общего образования занимает одно из ведущих мест, что определяется безусловной практической значимостью математики, ее возможностями в развитии и формировании мышления человека, ее вкладом в создание представлений о научных методах познания действительности. Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму и конструировать новые. В ходе решения задач развиваются творческая и прикладная стороны мышления. Математическое образование способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты математических рассуждений, развивает воображение. Знакомство с историей возникновения и развития математической науки пополняет запас историко-научных знаний школьников. Выбор данного направления в рамках предпрофильной подготовки обучающихся, во-первых, обусловлен тем, что программа имеет целью в научно – популярной форме познакомить их с различными направлениями применения математических знаний, роли математики в общечеловеческой жизни и культуре; ориентировать в мире современных профессий, связанных с овладением и использованием математических умений и навыков; во-вторых, предоставить возможность расширить свой кругозор в различных областях применения математики, реализовать свой интерес к предмету, поддержать тематику уроков.

Актуальность программы обусловлена всем вышеперечисленным, а также тем, что она способствует формированию более сознательных мотивов учения, содействует подготовке учащихся к профильному обучению, ориентирована на развитие личности, способной успешно интегрироваться и быть востребованной в современных условиях жизни.

Новизна программы состоит в том, что данная программа достаточно универсальна, имеет большую практическую значимость. Она доступна обучающимся. Начинать изучение программы можно с любой темы; каждая из них имеет развивающую направленность, а также предусматривает дифференциацию по уровню подготовки обучающихся.

Педагогическая целесообразность программы объясняется тем, что она сочетает в себе учебный, развивающий и воспитательный аспекты, ориентирована на учащихся 9 класса, заканчивающих курс основной школы, находящихся на пороге выбора профиля обучения, рассчитана на один год. Включение в данную программу примеров и задач, относящихся к вопросам техники, производства, сельского хозяйства, домашнего применения, убеждают учащихся в значении математики для различных сфер человеческой деятельности, способны создавать уверенность в полезности и практической значимости математики, ее роли в современной культуре.

Отличительной особенностью данной программы является то, что она рассчитана на одновременную работу с детьми с разным уровнем математической подготовки, решение выделенных в программе задач станет дополнительным фактором формирования положительной мотивации в изучении математики, понимании единства мира, осознании положения об универсальности математических знаний. Данная программа имеет прикладное и образовательное значение, способствует развитию логического мышления учащихся, намечает и использует целый ряд межпредметных связей.

Цель программы – формирование представления о математике как о фундаментальной области знания, необходимой для применения во всех сферах общечеловеческой жизни; углубление и расширение математических компетенций; развитие интеллектуальных способностей учащихся, обобщенных умственных умений; воспитание настойчивости, инициативы, самостоятельности, создание условий для самореализации учащихся в процессе учебной деятельности.

Задачи обучения:

- расширить представление о сферах применения математики в естественных науках, в области гуманитарной деятельности, искусстве, производстве, быту;
- совершенствовать и углублять знания и умения учащихся с учетом индивидуальной траектории обучения;
- учить способам поиска цели деятельности, поиска и обработки информации; синтезировать знания.

Задачи развития:

- способствовать развитию основных процессов мышления: умение анализировать, сравнивать, синтезировать, обобщать, выделять главное, доказывать, опровергать;
- развивать навыки успешного самостоятельного решения проблемы;

Задачи воспитания:

- воспитывать активность, самостоятельность, ответственность, культуру общения;
- способствовать формированию осознанных мотивов обучения.

Возраст обучающихся: предлагаемая программа кружка «Математика для всех» предназначена для обучающихся 9 классов общеобразовательных учреждений (**10-16 лет**), с учетом возрастных возможностей восприятия и усвоения теоретического материала и практических занятий.

Продолжительность программы:

1 год обучения – 4 учебных часа в неделю – 144 часа;

2 год обучения – 6 учебных часов в неделю – 168 часа;

Сроки реализации:

По программе 2 года обучения учащиеся занимаются 2 раза в неделю. Количество учебных часов в год – 144ч.

Формы организации деятельности детей на занятиях: групповые.

Формы занятий: лекции с элементами беседы, вводные, эвристические и аналитические беседы, работа по группам, тестирование, выполнение творческих заданий, познавательные и интеллектуальные игры, практические занятия, консультации, семинары, практикумы.

Режим занятий:

- периодичность – 2 раза в неделю по 2 академических часа ;
- общее количество – 144 часа.

Ожидаемый результат**Формирование интереса к:**

различным направлениям применения математических знаний;

роли математики в жизни;

владению математических умений и навыков;

творческому и логическому мышлению;

решению математических задач различного уровня сложности, соответствующих их возрасту.

Методы проверки достижения ожидаемых результатов:

- ✓ творческая работа;
- ✓ беседа
- ✓ Практическая работа

Уровень освоения программного материала

Уровень освоения учащимися программного материала определяются степенью самостоятельности: репродуктивный (спрашивает у педагога), продуктивный (почти не спрашивает), творческий (все сам).

Формы подведения итогов реализации программы:

Результативность участия учащихся в конкурсах, олимпиадах, конференциях различного уровня.

Итоговая и промежуточная аттестация проходит в форме самостоятельной работы (дата аттестации может изменяться согласно утвержденному графику)

Учебно–тематический план

Первый год обучения.

№	Разделы программы и темы учебных занятий	Кол-во часов Теория	Кол-во часов Практика	Всего	Формы аттестации/контроля	Дата проведения	
						план	факт
	<i>I раздел. Математическая логика. Элементы комбинаторики.</i>	27					
1	Вводное занятие.		1	1	беседа		
2	Выпуск газеты «Креативная математика»	1	2	3	творческая работа;		
3	Кроссворды, ребусы, математические сказки	1	2	3	Практическая		

					работа		
4	Экскурсия «Математика в природе»	1	1	2	Практическая работа		
5	Арифметическая викторина	1	1	2	Практическая работа		
6	Геометрическая викторина	1	1	2	Практическая работа		
7	Круги Эйлера	0,5	0,5	1	Практическая работа		
8	Принцип Дирихле	0,5	0,5	1	Практическая работа		
9	Решение логических задач	2	4	6	Практическая работа		
10	Решение комбинаторных задач	2	4	6	Практическая работа		
	<i>II раздел. Алгебра модуля</i>	22					
11	Определение модуля числа	1	2	3	Практическая работа		
12	Метод интервалов для решения уравнений, содержащих модуль	1	2	3	Практическая работа		
13	Свойства модуля и их применение	1	3	4	Практическая работа		
14	Решение уравнений и неравенств, содержащих модуль		4	4	Практическая работа		
15	Модуль и преобразование корней	1	3	4	Практическая работа		
16	Графики функций, содержащих модуль	1	3	4	Практическая работа		

	<i>III раздел. Текстовые задачи</i>	26					
17	Задачи на движение	1	4	5	Практическая работа		
18	Задачи на работу	1	4	5	Практическая работа		
19	Задачи на проценты	1	6	7	Практическая работа		
20	Проценты в нашей жизни	1	4	5	Практическая работа		
21	Задачи на смеси, сплавы	1	3	4	Практическая работа		
	<i>IV раздел. Геометрия архитектурной гармонии и другие прикладные геометрические задачи</i>	23					
22	Символ бессмертия и золотая пропорция	1	3	4	Практическая работа		
23	Одна из величайших математических задач		2	2	Практическая работа		
24	Геометрия храма	1		1	Практическая работа		
25	Решение задач «Геометрия и архитектура»		3	3	Практическая работа		
26	Геометрия и реальная жизнь	1	5	6	Практическая работа		
27	Решение прикладных геометрических задач		3	3	Практическая работа		
28	Красота геометрических построений. Разнообразие видов геометрических фигур	1	3	4	Практическая работа		
	<i>V раздел. Прикладная математика</i>	20					
29	Математика в физических явлениях	1	3	4	Практическая работа		
30	Математика в химии и биологии	1	3	4	Практическая работа		

31	Математика в быту	1	3	4	Практическая работа		
32	Профессии и математика	1	4	5	Практическая работа		
33	Решение прикладных задач	1	2	3	Практическая работа		
	<i>Конструктивные задачи</i>	22					
34	Равновеликие и равносоставленные фигуры	1	3	4	Практическая работа		
35	Геометрические головоломки	1	4	5	Практическая работа		
36	Задачи на построение примера	1	4	5	Практическая работа		
37	Задачи на переливания	1	3	4	Практическая работа		
38	Задачи на взвешивание	1	3	4	Практическая работа		
	<i>Обобщение изученного</i>	4					
39	Систематизация изученного, анализ работы		1	1	Практическая работа		
40	Решение задач по изученным темам	1	1	2	Практическая работа		
41	Итоговое занятие, промежуточная аттестация – самостоятельная работа		1	1	Анализ работ		
	Всего	144					

Содержание программы

Раздел I. Математическая логика и элементы комбинаторики. (27 часов)

На вводном занятии рассматривается роль математики в жизни человека и общества, проводится инструктаж по технике безопасности. Рассматриваются основные понятия математической логики, теории множеств, применение кругов Эйлера. Решение комбинаторных задач, применение принципа Дирихле, решение различных логических задач.

Раздел II. Алгебра модуля. (22 часов)

Понятие модуля числа и аспекты его применения. Свойства модуля. Метод интервалов. Решение уравнений. Решение неравенств, содержащих модуль посредством равносильных переходов. Приложение модуля к преобразованиям радикалов. Приемы построения графиков функций, содержащих переменную под знаком модуля.

Раздел III. Текстовые задачи. (26 часов)

Основные типы текстовых задач. Алгоритм моделирования практических ситуаций и исследования построенных моделей с использованием аппарата алгебры. Задачи на равномерное движение. Задачи на движение по реке. Задачи на работу. Задачи на проценты. Задачи на смеси и сплавы. Задачи на пропорциональные отношения. Арифметические текстовые задачи.

Раздел IV. Геометрия архитектурной гармонии и другие прикладные геометрические задачи. (23 часов)

Рассматривается практическая значимость геометрических знаний. Математические аспекты возведения архитектурных шедевров прошлого. Золотое сечение. Делосская задача. Геометрические задачи, сформированные как следствия решения архитектурных проблем. Решение прикладных геометрических задач.

Раздел V. Прикладная математика. (20 часов)

Раскрывается применение математики в различных сферах деятельности человека, ее связь с другими предметами. Решение задач с физическим, химическим, биологическим содержанием. Применение математических понятий, формул и преобразований в бытовой практике. Умение пользоваться таблицами и справочниками. Решение различных прикладных задач.

Раздел VI. Конструктивные задачи (22 ч)

Показать на примерах, что часто решение проблемы возникает в процессе деятельности. Равновеликие и равносоставленные фигуры. Геометрические головоломки. Задачи на построение примера. Задачи на переливания. Задачи на взвешивание.

Обобщение изученного (4 часа)

Обобщение и систематизация знаний. Презентации обучающихся. Итоговое занятие.Аттестация

Второй год обучения.

№	Разделы программы и темы учебных занятий	Кол-во часов Теория	Кол-во часов Практика	Всего	Формы аттестации/контроля	Дата проведения	
						план	факт
1.	В мире чисел.	3	3	6	беседа	1.10 4.10 4.10	
2.	Задачи головоломки, загадки	3	5	8	Практическая работа	6.10 8.10 11.10 13.10	
3.	Задачи на переправы, разъезды, переливания и взвешивания.	3	4	7	Практическая работа	15.10 18.10 20.10 22.10	
4.	Упражнения с числами и буквами.	3	5	8	Практическая работа	22.10 25.10 27.10 29.10 1.11	
5.	Решение ребусов.	4	6	10	творческая работа;	1.11 3.11 8.11 10.11 12.11 15.11	

6.	Геометрические софизмы и парадоксы	3	3	3	Практическая работа	15.11 17.11	
7.	Геометрические задачи.	3	7	10	Практическая работа	19.11 22.11 24.11 26.11 29.11	
8.	Площади. История развития геометрии. Вычисление площадей в древности, в древней Греции.	1	3	4	Беседа. Знакомство с научно-популярной литературой. Практическая работа в группах	1.12 3.12	
9.	Геометрия на клеточной бумаге. Разделение геометрических фигур на части. Формула Пика.	1	3	4	Практическая работа в группах	6.12 8.12	
10.	Формулы для вычисления объемов многогранников. Герон Александрийский и его формула.	1	3	4	Практическая работа в группах, «Математический КВН»	13.12 15.12	
11.	Пифагор и его последователи. Различные способы доказательства теоремы Пифагора.	1	3	4	Беседа. Просмотр фрагментов фильма. Оформление математической газеты, работа с источниками информации.	17.12 20.12	
12.	Геометрические головоломки. Олимпиадные и конкурсные геометрические задачи.	1	3	4	Решение занимательных задач, Творческая работа в группах	22.12 24.12	

13.	О делении отрезка в данном отношении. Задачи на применение подобия, золотое сечение.	1	3	4	Творческая работа в группах, диагностическая работа в виде викторины «Своя игра»	27.12 29.12	
14.	Комбинаторика.	3	7	10	Практическая работа	10.01 12.01 14.01 17.01 19.01	
15.	Делимость и остатки.	3	5	8	Практическая работа	21.01 24.01 26.01 28.01	
16.	Принцип Дирихле.	3	5	8	Практическая работа	28.01 31.01 2.02 4.02	
17.	Теория вероятностей.	3	5	8	Практическая работа	7.02 9.02 11.02 14.02	
18.	Построение графиков функций с модулями.	3	6	9	Практическая работа	16.02 18.02 21.02 25.02 28.02	

19.	Решение уравнений с модулями.	4	8	12	Практическая работа	28/02 2.03 4.03 9.03 11.03 14.03 16.03	
20.	Решение олимпиадных задач.	-	20	20	Практическая работа	16.03 18.03 21.03 23.03 25.03 28.03 30.03 1.04 4.04 6.04 8.04	
21.	Математические конкурсы, викторины, КВН-ы.	1	14	15	творческая работа;	8.04 11.04 13.04 15.04 18.04 20.04 22.04 25.04	
22.	Итоговое занятие. Итоговая аттестация. Самостоятельная работа			2	Анализ работ	27.04	
	ВСЕГО:			168			

Содержание программы

- **В мире чисел (6ч).** Системы счисления. Арифметические действия в различных системах счисления. Угадывание чисел. Игры с числами и предметами. Числовые последовательности. Задачи с целыми числами. Четность. Задачи на четность.
- **Задачи головоломки, загадки (8ч).** Задачи головоломки. Загадки.
- **Задачи на переправы, разъезды, переливания и взвешивания (7ч).** Задачи на переправы и разъезды. Задачи на переливания. Задачи на взвешивания. Фальшивые монеты. Задачи на дележки.
- **Упражнения с числами и буквами (8ч).** Разгадывание ребусов с буквами. Расшифровка.
- **Решение ребусов (10ч).** Разгадывание ребусов. Магические квадраты. Лабиринты. Графы и их применение в решении задач.
- **Геометрические софизмы и парадоксы (3ч).** Геометрические софизмы. Геометрические парадоксы. Решение геометрических задач вокруг часов.
- **Геометрические задачи (34ч).** Задачи на признаки равенства треугольников. Задачи на признаки и свойства параллельности прямых. Свойства биссектрисы, медианы и высоты. Свойства и признаки прямоугольных треугольников. Построения с помощью циркуля и линейки.
- **Комбинаторика (10ч).** Статистика и статистические характеристики. Среднее арифметическое. Мода и размах. Медиана. Различные задачи на статистические характеристики.
- **Делимость и остатки(8ч).** Признаки делимости. Алгоритм Евклида. Решение задач на делимость и остатки.
- **Принцип Дирихле (8ч).** Принцип Дирихле. Решение задач на принцип Дирихле.
- **Теория вероятностей (8ч).** Вероятности элементарных событий. Монета и игральная кость в теории вероятностей. Вероятности событий.

- **Построение графиков функций с модулями (9ч).** График линейной функции с модулем и его преобразования. График функции прямой пропорциональности с модулем. Построение графика кусочно - линейной функции с модулем.
- **Решение уравнений с модулями (12ч).** Решение линейных уравнений с модулем вида $|f(x)|=a$. Решение линейных уравнений вида $|f(x)|=g(x)$. Решение линейных уравнений вида $|f(x)| = |g(x)|$. Решение линейных уравнений вида $|f(x)| + |g(x)| = p(x)$.
- **Решение олимпиадных задач (20ч).** Решение задач Различных математических конкурсов прошлых лет. Решение задач Всероссийских олимпиад школьного, муниципального этапов прошлых лет.
- **Математические конкурсы, викторины, КВН-ы (17ч.).** «Звездный час». «Математическое кафе». Матбай между 1-ой и 2-ой группами. Олимпиада среди кружковцев.
- Итоговое занятие. Итоговая аттестация. Самостоятельная работа

Методическое обеспечение программы

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение: компьютер, интерактивная доска, школьная доска, инструменты для выполнения геометрических построений.

Учебный кабинет: стандартный учебный кабинет общеобразовательного учреждения, отвечающий требованиям, предъявляемым к школьным кабинетам (см. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.4.2.1178-02).

Список литературы

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- Конституция Российской Федерации (статьи 9,36,42,58,71,72,114)
- Концепция развития дополнительного образования детей (от 04.09.2014)
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года
- Приказ МО и Н РФ от 29.08.2013г № 1008 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Закон Республики Татарстан № 68-ЗРТ от 22 июля 2013 года «Об образовании»
- Постановление КБ РТ от 12 октября 2011 №846 «О внесении изменений в отдельные постановления КБ РТ»
- Приказ МО и Н РТ № 1465/14 от 20 марта 2014 года «Об утверждении Модельного стандарта качества муниципальной услуги по организации предоставления дополнительного образования детей в многопрофильных организациях дополнительного образования»
- Устав МБУ ДО «Центр внешкольной работы» МО «ЛМР» РТ
- Положение о разработке дополнительных общеобразовательных программ в МБУ ДО «Центр внешкольной работы» МО «ЛМР» РТ

Рекомендуемая литература для педагога:

1. Программы для общеобразовательных учреждений: Алгебра. 7-9 кл. / сост. Т.А.Бурмистрова. – М.: Просвещение, 2010.
2. Балк М. Б., Петров А. В. О математизации задач, возникающих на практике // Математика в школе. 1986. № 3.
3. Борисов В. А., Дубничук Е. С. Математика и профессия // Математика в школе. 1985. № 3.
4. Генкин С.А., Итенберг И. В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки: Пособие для внеклассной работы. Киров: АСА, 1994 год
5. Дорофеев Г. В. Математика: 9: Алгебра. Функции. Анализ данных// Математика в школе. 2001. № 9.
6. Жохов В.И., Карташова Г.Д. , Крайнева Л.Б. Уроки геометрии в 7-9 классах. Методические рекомендации – М.: Мнемозина, 2002;
7. Кожевников Т. В. Использование физического материала для обучения геометрии в 9 классе // Математика в школе. 1990. № 2.
8. Колягин Ю. М., Пикан В. В. О прикладной и практической направленности обучения математике // Математика в школе. 1985. № 3.
9. Маркова В. И. Деятельностный подход в обучении математике в условиях предпрофильной подготовки и профильного обучения. Учебно-методическое пособие. Киров – 2006.
10. Обучение решению задач как средство развития учащихся: Из опыта работы: Методическое пособие для учителя.- Киров: Изд-во ИУУ, 1999 – 100 с.
11. Сканави М. И. Сборник задач по математике для поступающих во втузы. М.: Просвещение, 1992.
12. Студенецкая В. Н., Сагателова Л. С. Математика. 8-9 классы: сборник элективных курсов. Волгоград: Учитель, 2006.

13. Фарков А.В. Математические кружки в школе. Москва. Айрис-пресс 2007 год.
 14. Широков А. Н. Геометрия вселенной// Математика в школе. 2003. № 8.
 15. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики. М.: Просвещение, 1990.

Интернет-ресурсы

http://knigi.link/vneuchebnaya-deyatelnost_1413/osnovnyie-tsennosti-funktsii-dopolnitelnogo-51901.html Основные ценности и функции дополнительного образования

https://www.tspu.edu.ru/files/ped_news/ методика обучения и воспитания в системе дополнительного образования детей

http://elib.gnpbu.ru/text/vozrastnaya-pedagogicheskaya-psihologiya_petrovskogo_1979/fs,1/

Возрастная и педагогическая психология

http://www.potehechas.ru/zadachi/zadachi_3.shtml Логические задачи

<http://window.edu.ru/resource/900/80900/files/%D0%97%D0%B0%D0%BD%D0%8B%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0.pdf> В.Л. Литвинов 88 ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ И ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ Логика, теория игр, теория вероятностей, оптимальное управление, фокусы с числами и парадоксы

Рекомендуемая литература для обучающихся:

1. Вавилов В.В. и др. «Задачи по математике. Уравнения и неравенства», М, Наука, 1988
 2. Галицкий М. Л. (и др.). Сборник задач по алгебре для 8-9 классов учебное пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением математики. М.: Просвещение, 1999.
 3. Дорофеев Г. В., Седова Е. А. Процентные вычисления. Учебное пособие для старшеклассников. М.: Дрофа, 2003.
 4. Зейфман А.И.и др. «Сборник задач повышенной сложности по основным разделам школьного курса математики», Вологда, 2004
 5. Макарычев Ю. Н. Алгебра: Дополнительные главы к школьному учебнику. 9 класс. Учебное пособие для учащихся школ и классов с углубленным изучением математики. М.: Просвещение, 2000.
 6. Мордкович А. Г., Мишустина Т. Н., Тульчинская Е. Е. Алгебра. 9 класс. Задачник. М.: Мнемозина, 2004.
 7. Нагибин Ф.Ф., Канан Е.С. Математическая шкатулка. М. Просвещение 1999 год.
 8. Пичурин Л.Ф. За страницами учебника алгебры, М., Просвещение, 1990 год.

9. Фрейденталь Г. Математика в науке и вокруг нас. М.: Мир, 1997.
10. Энциклопедия для детей. Т.11. Математика / гл.ред. М.Д.Аксенова. – М.: Аванта+, 2002. – 688 с.