Управление образования и науки Липецкой области
Государственное областное автономное образовательное учреждение
«Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»

Рассмотрена и принята на заседании Педагогического совета ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»

протокол от 18.12.2019 № 3

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»

____________________ И.А. Шуйкова

приказ от 19.12.2019 № 242

Дополнительная общеобразовательная программа «Олимпиадная подготовка по математике» для учащихся 5-6 (6-7) классов

Направленность программы: естественнонаучная
Уровень программы: углубленный
Срок реализации: 1 год
Возраст обучающихся: 11-12 лет

Авторы программы:
Ведрова Н.П.,
педагог дополнительного образования
ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»

г. Липецк, 2019

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик

1.1. Пояснительная записка

Сегодня наша страна нуждается в талантливых и одаренных людях, которые были бы способны успешно решать задачи, встающие перед обществом, тем самым укрепляя и развивая его. Поэтому одним из основных направлений современного российского общества является выявление и развитие способностей всех его представителей. И в этом, несомненно, нам помогает олимпиадное движение. Олимпиады готовят учащихся к жизни в современных условиях, в условиях конкуренции. Победы учащихся на олимпиадах Международного и Всероссийского уровней являются достаточным основанием для зачисления в вуз на льготных условиях.

Математические олимпиады не только дают ценные материалы для суждения о степени математической подготовленности учащихся и выявляют наиболее одаренных и подготовленных молодых людей в области математики, но и стимулируют углубленное изучение предмета.

Применение современный практик углубленного изучения математики с целью расширения охвата учащихся. Занятия проводятся на площадке:

г. Липецк: ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия

Для стимуляции самообразования детей планируется создание сетевого сообщества обучающихся в группе.

Разработка и сопровождение перспективных методов и технологий позволяющих сформировать такие качества, как:

- аналитические навыки и умение работы с большими данными, цифровая грамотность (Digital skills), дружественность к технологиям (High Hume Technology, TechFriendly), многокомандность, трансдисциплинарность, on-line коммуникативные навыки;
- креативность, логическое и нестандартное, продуктивное, быстрое мышление (Fast Thinking & Reaction) (через углубленное изучение математики в рамках олимпиадной подготовки).

1.1.1. Направленность программы

Направленность программы: естественнонаучная.

Уровень программы: углубленная.

1.1.2. Актуальность программы

Сегодня наша страна нуждается в талантливых и одаренных людях, которые были бы способны успешно решать задачи, встающие перед обществом, тем самым укрепляя и развивая его. Поэтому одним из основных направлений современного российского общества является выявление и развитие способностей всех его представителей. И в этом, несомненно, нам помогает олимпиадное движение. Олимпиады готовят учащихся к жизни в современных условиях, в условиях конкуренции. Победы учащихся на олимпиадах Международного и Всероссийского уровней являются достаточным основанием для зачисления в вуз на льготных условиях.

Математические олимпиады не только дают ценные материалы для суждения о степени математической подготовленности учащихся и выявляют наиболее одаренных и подготовленных молодых людей в области математики, но и стимулируют углубленное изучение предмета.

Как добиться успешного участия школьника в математической олимпиаде? Необходимо много тренироваться. Для успеха в конкурсной математике, конечно, нужно решать нестандартные логические задачи. Успех связан не только со способностями, но и со знанием классических олимпиадных задач. Поэтому к олимпиаде надо серьёзно готовиться.

Заинтересовать учащегося, вовлечь в олимпиадное движение, не потерять уникальность мышления, развить и привить определенные навыки - это задача учителя. Подготовка учащегося к участию в олимпиадах по математике должна включать в себя несколько составляющих. Прежде всего, учащийся должен полно и всесторонне освоить материал школьной программы соответствующего класса по математике. Без этого достичь высоких результатов при выступлении на математической олимпиаде невозможно.

Хорошие возможности для организации более глубокой дифференцированной подготовки учащихся к олимпиаде предоставляет данный спецкурс. Он направлен на расширение знаний по математике, полученных на уроках, на развитие познавательного интереса к данному предмету, на развитие творческих способностей, учащихся и более качественной отработке математических умений и навыков при решении олимпиадных задач по математике.

1.1.3. Отличительные особенности программы

Определение видов организации деятельности учащихся, направленных на достижение личностных, метапредметных и предметных результатов освоения программы. В основу реализации программы положены ценностные ориентиры и воспитательные результаты. Ценностные ориентации организации деятельности предполагают уровневую оценку в достижении планируемых результатов. Достижения планируемых результатов отслеживаются в рамках внутренней системы оценки (педагогом).

1.1.4. Адресат программы

Школьники 5 классов, проявляющие интерес к углубленному изучению математики и информатики. Возраст обучающихся 11-12 лет (обучающиеся 5-6 классов образовательных организаций общего образования (школ)). Начальный уровень программы «Математика» направлен на младших подростков 5-6 классов. Круг задач еще достаточно узок, что позволяет за период реализации программы овладеть приемами их решения. Также, в этом возрасте дети склонны к творческим логическим играм, с помощью которых можно представить различные задачи данного уровня.

1.1.5. Объем программы

Общее количество часов: 64.

Продолжительность программы: 9 месяцев (январь 2020-декабрь 2020).

1.1.6. Форма обучения

Форма проведения занятий очная, возможна дистанционная форма проведения занятий.

1.1.7. Методы обучения, в основе которых лежит способ организации занятий

Лекция, семинар (практическое занятие), тренинг, модульное обучение, дистанционное обучение, кейс-стади (метод разбора конкретных ситуаций).

1.1.8. Тип занятий

Лекция, семинар (практическое занятие), мастер-класс, контрольная работа (олимпиада).

1.1.9. Формы проведения занятий

Индивидуальная и коллективная форма обучения.

1.1.10. Срок освоения программы

Срок освоения программы - 9 месяцев.

1.1.11. Режим занятий

Занятия проводятся еженедельно, 2 академических часа в неделю. Возможна дистанционная форма проведения занятий.

1.2. Цели и задачи программы

Основная цель занятий - развитие творческого потенциала школьников, их способностей к плодотворной умственной деятельности.

Задачи курса:

- развитие мыслительных способностей школьников;

- развитие настойчивости в выполнении заданий;
- развитие творческого подхода к решению нестандартных задач;
- развитие навыков в решении нестандартных задач;
- расширение кругозора школьников.

1.3. Содержание программы

1.3.1. Учебный план

№ темы	Название разделов и тем направления	Количество часов		
		теория	практика	часы
1	Вступительная контрольная работа	0	2	2
2	Введение. История чисел. Десятичная запись чисел	1	1	2
3	Различные системы счисления	1	1	2
4	Простые и составные числа	0	2	2
5	Решето Эратосфена	1	1	2
6	Признаки делимости на 2, 4, 8, 3, 9, 5, 10	1	1	2
7	Решение задач на признаки делимости	0	2	2
8	Наименьшее общее кратное	1	1	2
9	Наибольший общий делитель	1	1	2
10	Решение задач	0	2	2
11	Задачи с цифрами. Задачи с числами	0	2	2
12	Деление с остатком	0	2	2
13	Арифметические ребусы	1	1	2
14	Принцип Дирихле	1	1	2
15	Принцип крайнего	1	1	2
16	Простейшие комбинаторные задачи	1	1	2
17	Логические задачи	0	2	2
18	Взвешивание и переливание	1	1	2
19	Перестановки	1	1	2
20	Замощения. Раскраски	1	1	2
21	Разрезания. Перекраивания	1	1	2
22	Игры. Стратегии	1	1	2
23	Турниры	1	1	2

24	Операции	1	1	2
25	Инварианты	1	1	2
26	Правдолюбцы и лжецы	1	1	2
27	Примеры множеств. Элементы множества	0	2	2
28	Подмножества. Объединение, пересечение, разность множеств	1	1	2
29	Решение задач по теме: «Множества»	0	2	2
30	Понятие графа	1	1	2
31	Простейшие задачи на графы	0	2	2
32	Итоговая контрольная работа	0	2	2
	Итого	24	40	64

1.3.2. Содержание (учебно-тематическое планирование)

1. Натуральные числа:

- Десятичная запись чисел
- Различные системы счисления
- Простые и составные числа.
- Решето Эратосфена
- Признаки делимости на 2, 4, 8, 3, 9, 5, 10
- Решение задач на признаки делимости
- Наименьшее общее кратное.
- Наибольший общий делитель.
- Решение задач
- Задачи с цифрами. Задачи с числами
- Деление с остатком
- Арифметические ребусы

3. Олимпиадные задачи:

- Принцип Дирихле
- Принцип крайнего
- Простейшие комбинаторные задачи
- Логические задачи
- Взвешивание.
- Переливание.
- Перестановки
- Замощения. Раскраски

- Разрезания. Перекраивания
- Игры. Стратегии
- Турниры
- Операции.
- Инварианты
- Правдолюбцы и лжецы

2. Множества:

- Примеры множеств
- Элементы множества.
- Подмножества
- Объединение, пересечение, разность множеств
- Решение задач по теме: «Множества»

4. Графы:

- Понятие графа
- Простейшие задачи на графы
- Задача Эйлера о мостах
- Обход лабиринтов

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Календарно-тематическое планирование

№ темы	Название разделов и тем направления	Количество часов	Планируемая дата проведения
1	Вступительная контрольная работа	2	19.01.2020-26.01.2020
2	Введение. История чисел. Десятичная запись чисел	2	27.01.2020 –02.02.2020
3	Различные системы счисления	2	03.02.2020 –09.02.2020
4	Простые и составные числа	2	10.02.2020 –16.02.2020
5	Решето Эратосфена	2	17.02.2020 –23.02.2020
6	Признаки делимости на 2, 4, 8, 3, 9, 5, 10	2	24.02.2020-01.03.2020
7	Решение задач на признаки делимости	2	02.03.2020-08.03.2020
8	Наименьшее общее кратное	2	09.03.2020-15.03.2020
9	Наибольший общий делитель	2	16.03.2020-22.03.2020
10	Решение задач	2	23.03.2020-29.03.2020
11	Задачи с цифрами. Задачи с числами	2	30.03.2020-05.04.2020
12	Деление с остатком	2	06.04.2020-12.04.2020
13	Арифметические ребусы	2	13.04.2020-19.04.2020
14	Принцип Дирихле	2	20.04.2020-26.04.2020
15	Принцип крайнего	2	27.03.2020-03.05.2020
16	Простейшие комбинаторные задачи	2	04.05.2020-10.05.2020
17	Логические задачи	2	11.05.2020-17.05.2020
18	Взвешивание и переливание	2	18.05.2020-24.05.2020
19	Перестановки	2	14.09.2020-20.09.2020
20	Замощения. Раскраски	2	21.09.2020-27.09.2020
21	Разрезания. Перекраивания	2	28.09.2020-04.10.2020
22	Игры. Стратегии	2	05.10.2020-11.10.2020
23	Турниры	2	12.10.2020-18.10.2020
24	Операции	2	19.10.2020-25.10.2020

25	Инварианты	2	25.10.2020-01.11.2020
26	Правдолюбцы и лжецы	2	02.11.2020-08.11.2020
27	Примеры множеств. Элементы множества	2	09.11.2020-15.11.2020
28	Подмножества. Объединение, пересечение, разность множеств	2	16.11.2020-22.11.2020
29	Решение задач по теме: «Множества»	2	23.11.2020-29.11.2020
30	Понятие графа	2	30.11.2020-06.12.2020
31	Простейшие задачи на графы	2	07.12.2020-13.12.2020
32	Итоговая контрольная работа	2	14.12.2020-20.12.2020
	Итого	**64**	

2.2. Условия реализации программы

Занятия планируется проводить на площадке:

г. Липецк: ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия»

Аудитории должны быть оборудованы доской для записей; проектором с экраном или интерактивной доской.

Возможно дистанционное проведение занятий.

2.3. Формы аттестации

Итоговое оценивание знаний предполагается по рейтинговой системе. Предлагается десятибалльная модель оценивания ученика с использованием системы расчета среднего балла, при которой каждый ученик за смену может набрать максимальный средний балл – 10 баллов. Оценка производится в соответствие с таблицей мониторинга результатов обучения:

Показатели (оцениваемые параметры)	**Критерии**	**Степень выраженности оцениваемого качества**	**Возможное число баллов**	**Методы диагностики**
	1. Теоретическая подготовка			
1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-	Соответствие теоретических знаний ребёнка	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, контрольный

тематического плана программы)	программным требованиям	Средний уровень – объём усвоенных знаний составляет более ½.	5	опрос и др.
		Максимальный уровень – освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой в конкретный период	10	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень – ребёнок, как правило, избегает употреблять специальные термины	1	Собеседование
		Средний уровень – сочетает специальную терминологию с бытовой	5	
		Максимальный уровень – специальные термины употребляет осознанно, в полном соответствии с их содержанием	10	
2. Практическая подготовка				
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень – ребёнок овладел менее, чем ½ предусмотренных умений и навыков	1	Контрольное задание
		Средний уровень – объём усвоенных умений и навыков составляет более ½.	5	
		Максимальный уровень – овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой в конкретный период.	10	

2.2. Интерес к занятиям в детском объединении	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием.	1	Контрольное задание
		Средний уровень – работает с оборудованием с помощью педагога.	5	
		Максимальный уровень – работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений.	10	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	Начальный (элементарный) уровень развития креативности – ребёнок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога	1	Контрольное задание
		Репродуктивный уровень – в основном выполняет задания на основе образца	5	
		Творческий уровень – выполняет практические задания с элементами творчества.	10	
3. Общеучебные умения и навыки				
3.1.1. Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятель-ность в выборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе со специальной литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ исследователь-ской проектной работы

		Средний уровень – работает со специальной литературой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – работает со специальной литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятель-ность в пользовании компьютерными источниками информации	Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с компьютерными источниками информации, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога.	1	Анализ исследователь-ской и (или) проектной работы
		Средний уровень – работает с компьютерными источниками информации с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – работает с компьютерными источниками информации самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследователь-скую работу и проектную деятельность		Минимальный уровень умений – ребёнок испытывает серьёзные затруднения при проведении исследовательской работы и(или) работы над проектом, нуждается	1	Анализ исследователь-ской и (или) проектной работы

		в постоянной помощи и контроле педагога		
		Средний уровень – занимается исследовательской и (или) проектной работой с помощью педагога или родителей.	5	
		Максимальный уровень – осуществляет исследовательскую работу самостоятельно, не испытывает особых трудностей.	10	
3.2. Учебно-коммуникативные умения				
3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи обучающимся подготовленной информации	Минимальный уровень умений. По аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. По аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в	Самостоя-тельность в	Минимальный уровень умений. по аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение

дискуссии	построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств.	Средний уровень. по аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. По аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки:				
3.3.1. Умение организовать своё рабочее (учебное) место	Способность самостоятельно готовить своё рабочее место к деятельности и убирать его за собой	Минимальный уровень умений. по аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. по аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. по аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	Минимальный уровень умений. по аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. по аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. по аналогии с п.3.1.1.	10	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Минимальный уровень умений. по аналогии с п.3.1.1.	1	Наблюдение
		Средний уровень. по аналогии с п.3.1.1.	5	
		Максимальный уровень. по аналогии с п.3.1.1.	10	

2.4. Методические материалы

Реализация программ ДООП предполагает интеграцию ключевых элементов:

1. Творчество (дизайн-мышление, культурные компетенции, креативный менеджмент и т.д.);

2. Технологии (глобальные тренды, инженерное образование и т.д.);

3. Коммуникации (глобализация и межкультурное общение, социальное партнерство и создание сообществ и т.д.);

4. Наука и исследования (инновации, критическое мышление и т.д.);

5. Образование (диджитализация образования, геймификация образовательного контента и т.д.).

Математика (5 класс)

Тема 1. Прикладная математика. К чему и зачем «прикладывают» математику?

Методические особенности: цифровая среда, влияние математики на цифровую экономику.

Теория:

Прикладная направленность школьного курса математики подразумевает повышение качества математического образования учащихся, посредством применения их математических знаний к решению задач повседневной практики и, следовательно, в дальнейшей профессиональной деятельности.

«Прикладная задача» – это задача, поставленная вне математики и решаемая математическими средствами.

Практика: анализ материала, решение задач.

Тема 2. Игры со стратегией. Составление несложных алгоритмов для решения задач с игровым содержанием.

Методические особенности: дистанционный мастер-класс, геймификация, компьютерная (программная иллюстрация материала).

Теория:

Под играми со стратегией будем понимать задачи с игровым содержанием, в которых один из играющих может гарантированно добиться нужного результата, если будет следовать определенному плану (стратегии, алгоритму) независимо от игры соперника. Основные методы решения задач на “игры со стратегией”: симметрия, анализ игры от её завершения, построение не полного дерева игры, комбинированные стратегии.

Компьютерные приложения, разработанные учащимися ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», применяются для реализации игровых технологий поиска алгоритма решения задачи, в процессе игры с компьютером.

Практика:

Примеры задач:

1. а) На столе лежат две кучки камней, по 20 камней в каждой кучке. Два игрока по очереди берут со стола любое количество камней, но при одном ходе из какой-либо одной кучки. Выигравшим считается тот, кто берет со стола последние камни. Кто и как выиграет при правильной игре? Влияет ли на стратегию игры изменение количества камней в кучках (в каждой кучке камней поровну)? А если камне не поровну? Какова будет выигрышная стратегия если кучек три (в каждой кучке камней поровну)? Какова будет выигрышная стратегия если кучек n (в каждой кучке камней поровну)?

б) Игра Ним. Ним – одна из самых старых и известных математических игр, она является обобщением игр, рассмотренных в пункте (а). Существует большое количество запрограммированных вариантов этой игры. В игру Ним играют вдвоем (для запрограммированного варианта одним из партнеров является компьютер). На столе находятся несколько кучек (рядов) монет (фишек, ша-шек, камней, спичек). Игроки по очереди забирают одну или несколько фишек из любого ряда (нельзя брать за один ход фишки из нескольких рядов). Выигрывает тот, кто возьмет последнюю фишку (фишки).

2. Двое играющих поочередно выкладывают на прямоугольный стол по одному пятаку (5-копеечной монете). Монеты разрешается класть так, чтобы они целиком умещались на столе и не накладывались друг на друга. Выигрывает тот, кто делает последний ход. Кто выиграет при правильной игре? Приведите примеры других конфигураций стола, при которых указанная стратегия приводит к победе.

3. На плоскости дан правильный n-угольник (n – четно). Два игрока по очереди проводят его диагонали, по следующим правилам: 1) нельзя соединять диагональю две вершины, если хотя бы из одной из них уже проведена диагональ; 2) нельзя пересекать ранее проведенные диагонали. Выигравшим считается тот, кто проведет последнюю диагональ. Кто и как выиграет при правильной игре?

4. Двое играющих по очереди проводят диаметры круга площадью 1 Га. Повторять ранее выполненный ход нельзя. Проигрывает тот игрок, после хода которого появится сектор площадью меньше 1 см^2. Кто и как выиграет при правильной игре?

5. Игра Баше. а) На столе лежат 15 спичек. Два игрока берут поочередно со стола спички. За один ход игрок может взять 1,2 или 3 спички. Выигрывает тот кто берет последнюю спичку. Кто и как выиграет при правильной игре?

б) Что изменится в стратегии рассматриваемой игры если первоначальное количество спичек n ($n > 4$)?

в) На столе лежат n спичек. Два игрока берут поочередно со стола спички. За один ход игрок может взять от 1 до k спичек ($k < n$). Выигрывает тот, кто берет последнюю спичку. Кто и как выиграет при правильной игре?

6. Игра дат. Первый игрок сообщает какую-нибудь дату января. Каждый игрок на своем ходе называет более позднюю дату, увеличивая либо календарную дату в месяце, либо порядковый номер месяца, но не то и другое одновременно. Если, например, начальной датой было 8 января, то можно перейти к 8 марта или к 12 января; можно перейти сразу к 8 декабря или 31 января. Первый, кто доберется до 31 декабря, выигрывает. Кто и как выиграет при правильной игре?

7. Играют двое. Они поочерёдно кладут в кучу любое количество камней от 1 до 10. Выигрывает тот, кто доведёт количество камней до 200. Кто победит – первый или второй? И как надо играть, чтобы выиграть?

8. (Уникум-2015) Двое играют в такую игру: первый называет произвольное число от 1 до 10, второй прибавляет к нему одно из чисел от 1 до 10 и называет новую сумму и т.д. Выигрывает тот, кто первый назовет число 100. Кто и как выиграет при правильной игре?

9. (10 заочная физико-математическая олимпиада МФТИ, 2001 год) Два пирата Джон и Роджер играют в следующую игру. Ходят по очереди. Первым ходом Джон кладет на стол 1 пиастр. Каждым следующим ходом пират обязан положить на 1 пиастр больше или меньше, чем предыдущим ходом положил его противник. При этом он обязан положить хотя бы один пиастр. Если после хода одного из пиратов сумма денег на столе становится кратной 10 пиастрам, то его соперник забирает все монеты. Кто из пиратов выиграет? Опишите его выигрышную стратегию.

10. Часы показывают полдень. Двое играющих по очереди переводят часовую стрелку на два или три часа вперед. Если после хода игрока стрелка указывает на 6 он выиграл.

Тема 3. Круги Эйлера. Формула включений исключений.

Методические особенности: компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Теория:

Круги Эйлера. Формула включений исключений. Каждый круг Эйлера обозначает множество объектов (то есть набор каких-либо объектов, заданный так, что про вообще любой объект можно однозначно определить, есть он в этом наборе, или нет), а точка – один объект. Точка рисуется внутри круга, если объект принадлежит этому множеству, а иначе – снаружи круга. В случае, если объект принадлежит сразу нескольким множествам (то есть лежит в пересечении множеств), обозначающая его точка находится в пересечении соответствующих этим множествам кругов (то есть в каждом из них).

Практика: анализ материала, решение задач.

Тема 4. Метод перебора. Числовые ребусы.

Методические особенности: геймификация, компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Теория:

Полный перебор – общий метод решения задач путем перебора всех возможных потенциальных решений.

Полный перебор – метод решения математических задач, относится к классу методов поиска решения исчерпыванием всевозможных вариантов. Сложность полного перебора зависит от количества всех возможных решений задачи. Если пространство решений очень велико, то полный перебор может не дать результатов в течение нескольких лет или даже столетий.

В криптографии на вычислительной сложности полного перебора основывается оценка криптостойкости шифров. В частности, шифр считается криптостойким, если не существует метода «взлома» существенно более быстрого чем полный перебор всех ключей. Криптографические атаки, основанные на методе полного перебора, являются самыми универсальными, но и самыми долгими.

Для ускорения перебора использует отсев вариантов, заведомо не содержащих оптимальных решений.

Компьютерные приложения, разработанные учащимися ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», применяются для иллюстрации некоторых алгоритмов шифрования и дешифрования.

Практика: анализ материала, решение задач.

Примеры задач:

1. Восстановите запись, указав все решения: а) $** \cdot ** = 1 * 1$, б) $* 8 \cdot * = 8 **$.
2. Найти пятизначное число $\overline{abcde}$ такое, что каждое из чисел $\overline{ab}$, $\overline{bc}$, $\overline{cd}$, и $\overline{de}$ является квадратом натурального числа. Укажите все решения.
3. Может ли быть верным равенство К х О х Т = У х Ч х Ё х Н х Ы х Й, если в него вместо букв подставить цифры от 1 до 9? Разным буквам соответствуют разные цифры.
4. Расшифруйте ребус

$$
\begin{array}{rrr}
 & & A \\
+ & A & B \\
A & B & C \\
\hline
B & C & B
\end{array}
$$

Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

5. Расшифруйте ребус $КИС + КСИ = ИСК$. Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

6. Расшифруйте ребус

$$
\begin{array}{rrrrr|l}
- & М & У & Х & А & \;Х\;А \\
\cline{6-6}
 & Х & А & & & \;У\;Х\;А \\
\cline{1-5}
 & - & К & Х & & \\
 & & А & Р & & \\
\cline{3-4}
 & - & У & Х & А & \\
 & & У & Х & А & \\
\cline{3-5}
 & & & & О &
\end{array}
$$

Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

7. Расшифруйте ребус

$$
\begin{array}{rrrrrr}
 & & \times & A & B & C \\
 & & & B & A & C \\
\cline{3-6}
 & & * & * & * & * \\
+ & & * & * & A & \\
* & * & * & B & & \\
\hline
* & * & * & * & * & *
\end{array}
$$

Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Вместо звёздочки может стоять любая цифра. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

8. Найдите все решения числового ребуса

УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ + УНИКУМ =

= ОБЩИНА

Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

9. Найдите все решения числового ребуса МА + ТЕ + МА + ТИ + КА = УУ. Одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, различные буквы – различные цифры. Объясните отсутствие других решений кроме найденных.

10. Решите в натуральных числах уравнение $22x+13y=1000$.

11. В квартире 13 человек, кошек и мух. У всех вместе 42 ноги, причем у каждой мухи 6 ног. Сколько было в отдельности людей, кошек и мух? Укажите все ответы.

12. 10 человек несут 22 арбуза. Каждый мужчина несет 4 арбуза, каждая женщина – 3, каждый ребенок – 1. Сколько было мужчин, женщин и детей в отдельности? Найдите все ответы.

10. На столе стояло 10 ваз с фруктами. Всего в вазах было 59 фруктов. В нескольких вазах были только яблоки, по пять яблок в каждой вазе. В нескольких вазах были только груши, по четыре груши в каждой вазе. В нескольких вазах были только сливы, по 9 слив в каждой вазе. Других ваз и фруктов не было. Сколько ваз каждого вида стояло на столе?

11. Остап Бендер организовал в городе Фуксе раздачу слонов населению. На раздачу явились 28 членов профсоюза и 37 не членов, причём Остап раздавал слонов поровну всем членам профсоюза и поровну — не членам. Оказалось, что существует лишь один способ такой раздачи (так, чтобы раздать всех слонов). Какое наибольшее число слонов могло быть у О. Бендера?

Предполагается, что каждому из пришедших достался хотя бы один слон.

Тема 5. Правдолюбцы и лжецы. Логические задачи.

Методические особенности: геймификация, компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Теория:

Логические задачи – текстовая задача-загадка, в которой прийти к ответу поможет логическое мышление.

Практика: анализ материала, решение задач.

Примеры задач:

1. На острове, где живут только правдолюбцы и лжецы, путешественник встретил одного из местных жителей. Укажите хотя бы один вопрос, который он должен задать жителю для того, чтобы понять, кто он – правдолюбец или лжец.
2. На острове, где живут только правдолюбцы, которые всегда говорят правду, и лжецы, которые всегда врут. Каждый из собравшихся на площади жителей заявил остальным: “Все Вы лжецы”. Сколько рыцарей среди собравшихся на площади.

3. В одном классе ученики разделились на две группы. Одни должны были всегда говорить только правду, а другие – только неправду. Все ученики класса написали сочинение на свободную тему, которое должно было заканчиваться фразой “Всё здесь написанное, правда” или “Всё здесь написанное, ложь”. В классе было 15 правдолюбцев и 12 лжецов. Сколько получилось сочинений с утверждением о правдивости написанного?

4. Один из попугаев *A, B, C* всегда говорит правду, другой всегда врет, а третий хитрец – иногда говорит правду, иногда врет. На вопрос: «Кто Вы?» они ответили:

A: – Лжец.

B: – Я хитрец!

C: – Абсолютно честный попугай.

Кто из попугаев лжец, а кто хитрец?

5. В комнате находилось несколько жителей острова, на котором живут только правдолюбцы и лжецы. Трое из них сказали следующее.

I: “Нас тут не больше трех человек. Все мы – лжецы.”

II: “Нас тут не больше четырех человек. Не все мы – лжецы.”

III: “Нас тут пятеро. Трое из нас лжецы.”

Ответ: 4 человека, 2 лжеца.

6. Два мудреца написали на семи карточках числа от 5 до 11. После этого они перемешали карточки, первый мудрец взял себе три карточки, второй взял две, а две оставшиеся карточки они не глядя спрятали в мешок. Изучив свои карточки, первый мудрец сказал второму: «Я знаю, что сумма чисел на твоих карточках четна!» Какие числа написаны на карточках первого мудреца?

7. Однажды 12 жителей острова правдолюбцев и лжецов встали в круг, и каждый из них заявил, что один из его соседей – правдолюбец, а другой лжец. Сколько правдолюбцев и сколько лжецов могло быть среди этих 12 человек? Укажите все ответы.

8. Коля Васин задумал число: 1, 2 или 3. Вы задаете ему только один вопрос, на который он может ответить “да”, “нет” или “не знаю”. Сможете ли вы угадать число, задав всего лишь один вопрос?

9. Известно, что вруны всегда врут, правдивые всегда говорят правду, а хитрецы могут и врать, и говорить правду. Перед вами трое Уникумов – врун, правдивый и хитрец, которые знают, кто из них, кто. Вы можете задать два одинаковых вопроса каждому из Уникумов. На вопросы должны быть ответы “да” или “нет” (например: “Верно ли, что этот человек – хитрец?”). Придумайте вопросы, с помощью которых можно определить кто из Уникумов врун, кто правдивый, а кто хитрец.

10. На острове живут рыцари, которые всегда говорят правду, и лжецы, которые всегда лгут. Путник встретил троих островитян и спросил каждого из них: "“Сколько рыцарей среди твоих спутников?”". Первый ответил: “Ни одного”. Второй сказал: “Один”. Что сказал третий?

11. (II этап, 2002, 11.9) Известно, что в каждой из двух комнат может находиться либо принцесса, либо тигр, либо сразу в обеих комнатах – по тигру или по принцессе. На двери первой комнаты прикреплена табличка с надписью “По крайней мере в одной из этих комнат находится принцесса”, а на двери второй – табличка с надписью “Тигр сидит в другой комнате”. Известно, что утверждения на обеих табличках либо оба истинны, либо оба ложны. Какую дверь нужно открыть, чтобы не встретить тигра?

12. (II этап, 2006, 4) Четыре ученицы: Мария, Нина, Ольга и Полина заняли на олимпиаде 4 места. На вопрос, кто из них какое место занял, они ответили:

1) Ольга – второе. Полина – третье;
2) Ольга – первое. Нина – второе;
3) Мария – второе, Полина – четвертое.

В каждом из трех ответов одна часть верна, а другая неверна. Какое место заняла каждая из учениц?

13. (2018.3.7) Излюбленным занятием хоббитов на Празднике Урожая является игра в “Эльфов и орков” – хоббиты распределяют между собой роли эльфов и орков (зная при этом, кто есть кто), причем эльфы всегда правдивы, а орки – постоянно лгут. 9 хоббитов сели за круглый стол, и каждый из них сказал фразу “Мои соседи эльф и орк”. Сколько хоббитов могло оказаться в роли орков?

14. (2013.4.7) На острове правдолюбцев и лжецов живут правдолюбцы, всегда говорящие только правду, и лжецы, изрекающие только ложь. Предполагается, что каждый обитатель острова или правдолюбец, или лжец.

Двое из трёх островитян *A, B* и *C* сделали следующие утверждения:

A: “Мы все лжецы.”

B: “Один из нас правдолюбец.”

Определите кто из трех островитян *A, B* и *C* правдолюбец и кто лжец?

15. (2017.5.6) Четверо детей сказали друг о друге следующее.

Аня: “Шоколадку съели трое: Борис, Валера и Галя”.

Борис: “Шоколадку не ели трое: Аня, Валера и Галя”.

Валера: “Аня и Борис солгали”.

Галя: “Аня, Борис и Валера сказали правду”.

Сколько детей не солгали?

16. (2016.6.5) Трудно найти черную кошку в тёмной комнате. Однако трём жителям острова правдолюбцев, лжецов и хитрецов удалось точно проверить наличие кошки в одной и той же комнате.

После этого каждый из них сделал по три следующих высказывания.

I: Я лжец. Комната темная. Кошка в комнате.

II: Я хитрец. Комната светлая. Кошка в комнате.

III: Я правдолюбец. Комната темная. Кошки в комнате нет.

Так была ли кошка в комнате во время эксперимента? Обоснуйте.

За время эксперимента освещение в комнате не менялось, кошка в комнату не забегала и не выбегала из неё.

Известно, что правдолюбцы всегда говорят только правду, лжецы всегда только лгут, хитрецы говорят правду и ложь точно через раз.

17. (2018.5.7) Пиппин, Мерри и Сэм поспорили, чей пирог, приготовленный по знаменитому рецепту из поваренной книги Гондора, самый вкусный, и пришли к Фродо, чтобы он их рассудил. Проблема в том, что пироги были съедены, но каждый из друзей знал, у кого получилось вкуснейшее блюдо, однако никто не хотел признавать поражение.

В ходе прений были высказаны следующие утверждения:

Пиппин: 1. “Мой пирог самый вкусный”. 2. “Пирог Сэма не самый вкусный”.

Мерри: 1. “Пирог Пиппина хороший, но не самый вкусный”. 2. “Мой пирог самый лучший”.

Сэм: “Мой пирог вкуснее всех”.

Фродо исходил из предположения, что моральные качества хоббита напрямую зависят от его кулинарных способностей, и рассудил, что единственный, кто сказал правду (в каждом из своих утверждений) – и испек наивкуснейший пирог, а у тех, кто обманул (в каждом из своих утверждений) – пирог вышел хуже.

Кого же Фродо признал лучшим специалистом по пирогам?

18. (2017.4.8) В трактире городка Бри близ Шира посетители на вечер выбирают роли лжецов и правдолюбов. Первые всегда говорят неправду, вторые всегда правдивы. Торин присел за столик с тремя местными жителями и спросил у каждого: “Сколько среди двух твоих друзей правдолюбов?” На что получил следующие ответы.

Первый: “Ни одного”. Второй: “Один”. Что сказал третий?

19. (2017.5.10) В трактире городка Бри близ Шира посетители на вечер выбирают роли лжецов и правдолюбов. Первые всегда говорят неправду, вторые всегда правдивы. Торин

наблюдал за следующей игрой. Каждый посетитель сказал о каждом, кто он “Правдолюб” или “Лжец”. Педантичный Торин насчитал, что и тех, и других слов было сказано поровну. Сколько в трактире могло быть лжецов, а сколько правдолюбов, если всего там было 16 посетителей, не считая Торина? Торин в игре не участвовал.

20. На острове живут 100 рыцарей и 100 лжецов, у каждого из них есть хотя бы один друг. Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут. Однажды утром каждый житель произнес фразу «Все мои друзья – рыцари», либо «Все мои друзья – лжецы», причем каждую из фраз произнесло ровно 100 человек. Найдите наименьшее возможное число пар друзей, один из которых рыцарь, а другой – лжец.

21. (III этап, 2006, 8) В государстве каждый житель – либо рыцарь, либо лжец. Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда лгут. Все жители знакомы друг с другом. Президент однажды сделал два утверждения – “Я знаком с четным числом рыцарей” и “Я знаком с нечетным числом лжецов”. Докажите, что любой другой житель сделает такие же утверждения. (Президент входит в число жителей.)

Тема 6. Последовательности. Закономерности. Алгоритмы.

Методические особенности: компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Теория:

Поиск в предложенных объектах общих свойств, и возможность составить, исходя из этих свойств, последующие элементы цепочки, или найти лишний элемент.

Исполнителем алгоритма может быть человек, группа людей, компьютер, сотовый телефон, детская игрушка, станок, робот и т.д. Важнейшим свойством исполнителя является то, что он умеет выполнять команды. Вся совокупность команд, которые данный исполнитель умеет выполнять, называется системой команд исполнителя.

Алгоритм, составленный для некоторого исполнителя, можно представить различными способами:

– словесный, когда алгоритм описывается на человеческом языке;

– графический, когда алгоритм описывается с помощью набора графических изображений;

– символьный, когда алгоритм описывается с помощью набора символов.

Практика: анализ материала, решение задач, составление алгоритмов.

Тема 7. Арифметический способ решения задач на движение.

Методические особенности: задачи с практическим содержанием.

Теория:

Развитие логического мышления учащихся. Умение кратко и полно оформлять решение задачи. Анализ особенностей применения арифметического способа для решения задач на движение. Знакомство с некоторыми формулами физики.

Практика: анализ материала, решение задач.

Тема 8. Инварианты: одинаковые и разные.

Методические особенности: дистанционный мастер-класс, геймификация, метапредметные связи.

Теория:

Инвариантом некоторого преобразования или системы действий называется величина (или свойство), остающаяся постоянной при этом преобразовании.

В качестве инварианта часто рассматриваются четность (нечетность), остаток от деления, знак выражения, перестановки, раскраски и т.д.

Под инвариантами математических уравнений понимают преобразования, сохраняющие вид уравнений. Упоминается инвариант в математике и в других контекстах.

В физических процессах всегда существуют величины, которые не изменяются с течением времени, они и называются инвариантами. Примеры: энергия, компоненты импульса и момента импульса в замкнутых системах. Законы сохранения также связаны с инвариантностью.

Практика: анализ материала, решение задач.

Тема 9. Задачи на взвешивания. Алгоритмы поиска и сортировки.

Методические особенности: геймификация, компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Теория:

Задачи на выбор элемента множества посредством выполнения некоторых сравнений. В задачах на взвешивания обычно требуется выделить предмет, отличающийся от остальных по весу, за ограниченное число взвешиваний. Поиск решения в этом случае осуществляется путем операций сравнения, правда, не только одиночных элементов, но и групп элементов между собой или с гирями определенного веса. Задачи на взвешивания на прямую связаны с задачами поиска данных по определённому критерию, и опосредовано с задачами на сортировку данных.

Компьютерные приложения, разработанные учащимися ГОБОУ "Центр поддержки одаренных детей “Стратегия”, иллюстрируют алгоритмы поиска и сортировки, в том числе, графически.

Практика: анализ материала, решение задач, составление алгоритмов.

Тема 10. Текстовые задачи на составление уравнений.

Методические особенности: компьютерная (программная) иллюстрация материала, прикладная направленность задач.

Теория:

Алгебраический способ основан на использовании уравнений и систем уравнений при решении текстовых задач. Составление уравнение – это разновидность математического моделирования, перевод с обычного языка на язык математических формул.

В решении задач на составление уравнений обычно можно выделить три этапа:

1) выбор неизвестного и составление уравнения;

2) решение полученного уравнения;

3) проверка найденных решений по условию задачи.

В MS Excel или OpenOffice Calc выполняется формирование листа для решения однотипных текстовых задач на составление уравнений.

Практика: анализ материала, решение задач.

Тема 11. Командное соревнование “Играем стратегически”.

Методические особенности: геймификация, компьютерная (программная) иллюстрация материала.

Практика: участники делятся на команды, соревнование проводится по “олимпийской системе”, во время каждого поединка командам предлагается по 8 задач на тему “игры со стратегией”, представители каждой команды “играют” друг с другом.

2.5. Рабочие программы (модули) курсов, дисциплин, которые входят в состав программы (для модульных, интегрированных, комплексных и т.п. программ)

Не предусмотрено.

3. Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644). http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/приказ Об утверждении 1897.pdf

2. Концепция дополнительного образования детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. №1726-р.

3. Приложение №3 к Конкурсной документации: КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА «создание и поддержка функционирования организаций дополнительного образования детей и (или) детских объединений на базе школ для углубленного изучения математики и информатики»

4. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. Минобрнауки России, ФГАУ «Федеральный институт развития образования», Москва, 2015.

5. Воробьев, Г.А. Как стать победителем математической олимпиады?: Учебное пособие / Сост.: Г.А. Воробьев, И.А. Шуйкова, П.Н. Азаров, М.В. Подаев. – Липецк: ГОАОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», 2019. – 288 с.

6. Избранные задачи окружных олимпиад по математике в Москве. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: МЦНМО, 2016. – 136 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71827

7. Дрозина, В.В. Механизм творчества решения нестандартных задач. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 258 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70777

8. Горбачев, Н.В. Сборник олимпиадных задач по математике. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: МЦНМО, 2010. – 560 с. – https://e.lanbook.com/book/9326?category_pk=8092#book_name

9. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2. – М.: Просвещение, 2009.

10. Заславский, А.А. Олимпиады имени И.Ф. Шарыгина : (2005-2009) / А.А. Заславский – М.: Бюро Квантум, 2009. – 158 с. (22.1 З-362).

11. Всероссийские олимпиады школьников по математике 1993–2006: Окружной и финальный этапы / Н. Х. Агаханов и др. Под ред. Н. Х. Агаханова. – М.: МЦНМО, 2007. – 472 с.

12. Канель-Белов, А.Я. Как решают нестандартные задачи / Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. – М.: МЦНМО,2008. – 96 с.

13. Турецкий, Е.Н. Как научиться решать задачи / Е.Н. Турецкий, Л. М. Фридман. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.

14. Пойа, Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / Д. Пойа. – М.: Наука, 1970. – 452 с.

15. Блехман, И.И. Прикладная математика. Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики / И.И. Блехман, А.Д. Мышкис , Я.Г. Пановко. – М.: Ленанд, 2018 – 376 с.

16. Горев, П.М. Направления совершенствования школьного математического образования / П.М. Горев // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Периодический межвузовский сборник научно-методических работ. – Киров: Радуга-ПРЕСС, 2015. Выпуск 17. – С. 224-236.

17. Тимофеева, И.Л. Математическая логика. Учебное пособие / И.Л. Тимофеева. – М.: КДУ, 2007. – 304с.

18. Генкин С.А., Итенберг И.В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки. – Киров: Аса, 1994.

19. Горбачев Н.В. Сборник олимпиадных задач по математике. – М.: МЦНМО, 2005.

20. Журналы «Математика в школе», «Квант».

21. Андреева Е.В. Босова Л.Л. Фалина И.Н. Математические основы информатики. 2005, – 328 с. ISBN: 5-94774-139-3

22. http://problems.ru/ – проект МЦНМО при участии школы 57.

23. http://comp-science.narod.ru/ – учителям математики и информатики.

24. http://kvant.mccme.ru/ – журнал «Квант».

25. http://lib.mexmat.ru/forum/ – форум мехмата МГУ, обсуждаются вопросы, проблемы и задачи по математике.

26. http://math-on-line.com – Математика-он-лайн. Занимательная математика школьникам.

27. http://mmmf.math.msu.su/ – малый мехмат МГУ.

28. http://olympiads.mccme.ru/mmo/ – Московская математическая олимпиада.

29. http://school-collection.edu.ru – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад, классифицированные по темам).

30. http://www.metaschool.ru – Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор.

31. http://www.school.mipt.ru/ – ЗФТШ МФТИ.

32. http://www.turgor.ru/ – Турнир Городов – международная математическая олимпиада для школьников.

33. http://www.zaba.ru/ – Математические олимпиады и олимпиадные задачи.

34. http://zimalip.ru/ – Открытый дистанционный образовательный портал для школьников 4-6 классов по математике и математическим основам информатики.

35. https://openolymp.strategy48.ru/ – Открытые олимпиады Липецкой области (областная открытая олимпиада по математике «Уникум» (3-6 классы), областная открытая олимпиада по информатике «Супербит» (3-6 классы), турнир Архимеда по программированию, Липецкая командная олимпиада школьников по программированию, командные соревнования по математике “Математические бои”).