

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Дом детского творчества»
«Левобережный»
Невского района Санкт-Петербурга

Принята решением
Педагогического совета
Протокол №1 от 30.08.2024

УТВЕРЖДЕНО
Приказ №303 от 30.08.2024
Директор
В.Н. Васильева



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Конструирование Машин Голдберга»

Срок освоения: 1 год
Возраст обучающихся: 9-14 лет

Разработчик:

Беляков Александр Витальевич
педагог дополнительного образования

Пояснительная записка

Направленность программы: техническая.

Актуальность.

Современного школьника трудно увлечь инженерной наукой ввиду ее сложности, а дополнительная общеразвивающая программа «Конструирование Машин Голдберга» отлично подходит для этого. Основной акцент делается на формирование у обучающихся основ инженерной культуры - владение навыками моделирования, проектирования, конструирования, построения эксперимента с постановкой целей и формированием выводов. Машин Голдберга представляют собой остроумно сформированную цепочку событий, приводящих к простому финалу. При проектировании и конструировании такой цепной реакции у школьников формируется опыт проектной деятельности и понимание работы простых механизмов и физических закономерностей. Поэтапно затрагиваются темы из разных разделов физики (механики, оптики, тепловых, звуковых явлений, электромагнетизма) и других естественно-научных и инженерных дисциплин. При этом используется внутренняя мотивация ребенка: работа над собственным проектом, возможность работать в команде и обмениваться опытом, творчески решать задачи, участвовать в соревнованиях, которые регулярно проводятся по этой дисциплине.

Адресат программы.

Программа предназначена для обучающихся в возрасте от 9 до 14 лет.

Отличительные особенности программы заключаются в ее практикоориентированности и метапредметности, в том что она формирует как инженерные, так и творческие компетенции и навыки, а также позволяет лучше усвоить знания из области школьного курса физики.

Уровень освоения: общекультурный.

Объем и сроки реализации программы.

Общий объем программы 72 часа

Срок освоения программы – 1 год

Цель и задачи программы

Цель программы – освоение основных инженерных конструкций и принципов, физических явлений и связанных с ними закономерностей, изобретательских методов в процессе конструкторских и экспериментальных работ в формате проектирования и создания собственных цепных реакций, так называемых Машин Голдберга.

Задачи

Обучающие:

- познакомить обучающихся с идеей «Машины Голдберга» и ее вариантами, историческими, техническими, культурными аспектами.

- сформировать понимание этапов разработки и создания Машины Голдберга в зависимости от ее назначения, типа, размеров, сроков выделенных на проект (придумывание идеи, составление схемы, разработка узлов и их последовательности, подбор материалов, проведение экспериментальных разработок и тестирования отдельных связок и цепной реакции в целом)
- познакомить с основными типами узлов машин Голдберга (механические, электрические, магнитные и др.)
- научить работе с основными материалами и инструментами, необходимыми в разработке и монтаже Машин Голдберга.
- познакомить с базовыми принципами инженерного творчества и изобретательства на примере придумывания тематических Машин Голдберга и разработки новых узлов для них (основы ТРИЗ).

Развивающие:

- развивать навыки научного метода с этапами постановки задачи, выработки дизайна эксперимента, критическим анализом результатов эксперимента и корректировкой своих действий.
- развивать навыки решения открытых изобретательских задач, нестандартного, ресурсного, системного мышления, навыки видения системы в целом с ее зависимостями, явными и неявными параметрами.
- научить осуществлять сбор необходимой информации (теоретической и экспериментальной) для успешного проектирования и конструирования собственной машины Голдберга.
- развивать навыки командной работы (выявление ресурсных качеств, распределение ролей) при подготовке и на самих соревнованиях.
- развивать навыки презентации и защиты регулярных учебных проектов и больших проектов для выступления.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать, получая положительные эмоции от самого процесса созидательной деятельности; развить терпение и усидчивость в достижении поставленных задач.
- получить возможность апробирования коммуникативных навыков, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации (в условиях ограниченных временных ресурсов, в условиях трудоемких задач, в соревновательных условиях);
- сформировать познавательный интерес для самостоятельного изучения Машин Голдберга.

Планируемые результаты

Личностные результаты освоения программы обучающимися:

- получают умение работать, получая положительные эмоции от самого процесса созидательной деятельности; разовьют терпение и усидчивость в достижении поставленных задач.
- получают возможность апробирования коммуникативных навыков, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации (в условиях ограниченных временных ресурсов, в условиях трудоемких задач, в соревновательных условиях);

- приобретут познавательный интерес для самостоятельного изучения «Машин Голдберга».

Метапредметные результаты освоения программы обучающимися:

- разовьют навыки применения научного метода с этапами постановки задачи, выработки дизайна эксперимента, критическим анализом результатов эксперимента и корректировкой своих действий.
- разовьют навыки решения открытых изобретательских задач, нестандартного, ресурсного, системного мышления, навыки видения исследуемой/проектируемой системы в целом с ее зависимостями, явными и неявными параметрами.
- научатся осуществлять сбор необходимой информации (теоретической и экспериментальной) для успешного проектирования и конструирования собственной машины Голдберга.
- разовьют навыки командной работы (выявление ресурсных качеств, распределение ролей) при подготовке к соревнованиям и на самих соревнованиях.
- разовьют навыки презентации и защиты регулярных учебных проектов и больших проектов для выступления на соревновании.

Предметные результаты освоения программы обучающимися:

- познакомятся с идеей «Машины Голдберга» и ее вариантами, историческими, техническими, культурными аспектами.
- сформируют понимание этапов разработки и создания Машины Голдберга в зависимости от ее назначения, типа, размеров, времени выделенного на проект (придумывание идеи, составление схемы, разработка узлов и их последовательности, подбор материалов, проведение экспериментальных разработок и тестирования отдельных связок и цепной реакции в целом). Научатся работе на каждом из указанных этапов.
- на практике познакомятся с основными типами узлов машин Голдберга (механические, электрические, магнитные др.)
- научатся работе с основными материалами и инструментами, необходимыми в разработке и монтаже Машин Голдберга.
- познакомятся с базовыми принципами инженерного творчества и изобретательства на примере придумывания тематических Машин Голдберга и разработки новых узлов для них (основы ТРИЗ).

Организационно-педагогические условия реализации программы

Язык реализации программы: государственный язык Российской Федерации - русский.

Форма обучения: очная.

Особенности реализации программы: реализация в двух образовательных пространствах
 - в компьютерном классе и исследовательской лаборатории/мастерской.

Условия набора и формирования групп: группы комплектуются из разновозрастных обучающихся в возрасте 9-14 лет, проявляющих интерес к инженерному творчеству, научному эксперименту и изобретательской деятельности.

Набор в группу производится по желанию обучающихся.

Наполняемость учебной группы: 15 человек

Формы организации и проведения занятий: в группе, в том числе индивидуально.

Программа реализуется с группой обучающихся на аудиторных занятиях (образовательные интенсивы, эксперименты, мастер-классы).

Формы организации деятельности на занятиях: фронтальная, групповая, в том числе индивидуальная. Разработка личных и командных проектов.

Формы организации образовательного процесса: учебные (аудиторные) занятия.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом после каждого академического часа (72 часа в течение учебного года). Продолжительность академического часа – 45 минут, перерыв между академическими часами – не менее 10 минут.

Материально-техническое обеспечение программы

- учебный кабинет (столы, стулья);
- флипчатный комплекс (доска, блокноты, маркеры и маркеры по доске);
- технические (компьютер, интерактивная электронная доска, проектор).
- набор материалов для инженерного творчества и конструирования Машин Голдберга: бруски деревянные разных форм, желобки деревянные и пластиковые, наборы шариков, пружинные, рычажные, блочные конструкции и механизмы, элементы электронного конструктора, элементы оптического конструктора, наборы магнитов, трубки разных диаметров.
- листовые материалы: картон, фанера, пластик.
- основные инструменты и расходные материалы используемые на уроках технологии.
- дополнительные тематические материалы, связанные со спецификой подраздела, такие как бытовые приборы, новогодние аксессуары и пр.

Кадровое обеспечение

Программу может реализовывать педагог, имеющий педагогическое профильное инженерное образование, в совершенстве владеющий навыками руководства учебно-научно-исследовательской, проектной, конструкторской деятельностью обучающихся, имеющий опыт в конструировании машин Голдберга.

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма промежуточной аттестации/ текущего контроля
		Всего	В том числе		
			теория	практика	
1.	Введение	1	0,5	0,5	Анкетирование

2.	Инструктаж по технике безопасности	9	9	0	Педагогическое наблюдение
3.	Научное мышление, научный метод	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение
4.	Изобретательское, ресурсное мышление	6	1,5	4,5	Практическая работа (мини проект)
5.	Командная работа. Распределение ролей. Соединение элементов машин Голдберга	1	0,5	0,5	Практическая работа (мини проект)
6.	Физические явления и виды энергии	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
7.	Механика	12	3,5	8,5	Практическая работа (мини проект)
8.	Подготовка к соревнованию по конструированию машин Голдберга	5	1,5	3,5	Педагогическое наблюдение
9.	Бумажная инженерия. Использование оригами.	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
10.	Особый вид цепных реакций: Машины Голдберга на вертикальной поверхности.	3	1	2	Практическая работа (мини проект)
11.	Электрические цепи в машинах Голдберга.	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
12.	Использование электрических и радиоправляемых машинок, машинок с оптическими датчиками.	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
13.	Магнитные явления	3	1	2	Практическая работа (мини проект)
14.	Электромагниты. Электромоторы.	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
15.	Тепловые явления в машинах Голдберга	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
16.	Музыкальные машины Голдберга.	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
17.	Электронные схемы использующие звуковые эффекты.	1	0,5	0,5	Практическая работа (мини проект)
18.	Оптические явление и применение оптических узлов в машинах Голдберга	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
19.	Использование оптических иллюзий в машинах Голдберга	2	0,5	1,5	Практическая работа (мини проект)
20.	Химические реакции в машинах Голдберга	3	1	2	Практическая работа (мини проект)
21.	Работа над дипломным проектом	4	0,5	3,5	Практическая работа (мини проект)
22.	Промежуточная аттестация	4	0	4	Практическая работа (мини проект)
	Итого:	72	25,5	46,5	

Рабочая программа

Задачи

Обучающие:

- познакомить обучающихся с идеей «Машины Голдберга» и ее вариантами, историческими, техническими, культурными аспектами.
- сформировать понимание этапов разработки и создания Машины Голдберга в зависимости от ее назначения, типа, размеров, сроков выделенных на проект (придумывание идеи, составление схемы, разработка узлов и их последовательности, подбор материалов, проведение экспериментальных разработок и тестирования отдельных связей и цепной реакции в целом)
- познакомить с основными типами узлов машин Голдберга (механические, электрические, магнитные и др.)
- научить работе с основными материалами и инструментами, необходимыми в разработке и монтаже Машин Голдберга.
- познакомить с базовыми принципами инженерного творчества и изобретательства на примере придумывания тематических Машин Голдберга и разработки новых узлов для них (основы ТРИЗ).

Развивающие:

- развивать навыки научного метода с этапами постановки задачи, выработки дизайна эксперимента, критическим анализом результатов эксперимента и корректировкой своих действий.
- развивать навыки решения открытых изобретательских задач, нестандартного, ресурсного, системного мышления, навыки видения системы в целом с ее зависимостями, явными и неявными параметрами.
- научить осуществлять сбор необходимой информации (теоретической и экспериментальной) для успешного проектирования и конструирования собственной машины Голдберга.
- развивать навыки командной работы (выявление ресурсных качеств, распределение ролей) при подготовке и на самих соревнованиях.
- развивать навыки презентации и защиты регулярных учебных проектов и больших проектов для выступления.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать, получая положительные эмоции от самого процесса созидательной деятельности; развить терпение и усидчивость в достижении поставленных задач.
- получить возможность апробирования коммуникативных навыков, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации (в условиях ограниченных временных ресурсов, в условиях трудоемких задач, в соревновательных условиях);
- сформировать познавательный интерес для самостоятельного изучения Машин Голдберга.

Содержание

1) Введение.

Теория: история, географические и культурные особенности в западной и восточной традиции, применение, разновидности. Машины Голдберга в соревнованиях и профессиональной деятельности. Видеопримеры машин Голдберга.

Практика: Создание плоской машины Голдберга с текстовым финалом (в японской традиции) из разнообразных узлов.

Форма контроля: анкета

2) Инструктаж по технике безопасности.

Теория: инструктаж по технике безопасности при работе с компьютерной техникой, бытовыми приборами в условиях мастерской и исследовательской лаборатории

Форма контроля: педагогическое наблюдение

3) Научное мышление, научный метод.

Теория: структура научного метода. Понятие гипотезы, эксперимента и научного знания.

Практика: инженерные задачи в контексте конструирования машин Голдберга.

Форма контроля: педагогическое наблюдение

4) Изобретательское, ресурсное мышление.

Теория: базовые понятия ТРИЗ, изобретательских подходов к разрешению технических противоречий и поиску ресурсов. Примеры движения шарика с использованием разных ограничителей. Понятие эффекта домино. Научные работы о физике падающих доминошек.

Практика: Изучение базовых элементов машин Голдберга: шарики. Изготовление шариков из окружающих материалов. Создание небольших машины Голдберга с применением созданных элементов. Изучение базовых элементов машин Голдберга: желобки. Изучение доминошек: масса, материал, трение, размеры. Изучение основных принципов расстановки. Поиск объектов, способных заменить штатные «доминошки», подбор материалов из которых можно изготовить «доминошки».

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

5) Командная работа. Распределение ролей. Соединение элементов машин Голдберга.

Теория: Особенности командной работы. Использование разных компетенций участников как внутренних ресурсов системы. Формат одновременной работы над проектом.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

6) Физические явления и виды энергии.

Теория: Физические явления (механические, тепловые, электрические, магнитные, звуковые). Способы аккумуляции и передачи энергии. Механическая энергия. Использование потенциальной энергии поднятого тела. Превращение энергии.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

7) Механика.

Теория: **Простые механизмы: блок, шкив.** Передача воздействия через блок. Подвижные и неподвижный блок. Использование подвижного блока. **Инерция.** Изучение понятий «инерция» и «инертность», их связь с массой и изменением скорости. Движение незакрепленного тела при резком изменении скорости транспорта. **Скорость движения и паузы в машине Голдберга.** Эксперименты с замедлением машины Голдберга: регулирование углов наклона, длины, введение специальных узлов. Самая медленная машина Голдберга. Понятие ритма в машине Голдберга. **Центр тяжести и равновесие.** Изучение случаев устойчивого и неустойчивого равновесия. **Сила упругости.**

Использование пружин сжатия и растяжения. Катапульты. Использование упругих взаимодействий. **Вращательное движение.** Физика вращательного движения, возникающие силы и эффекты. **Колебательное движение. Маятники.** Виды маятников: маятник Ньютона, Пешехонова, Максвелла, Фуко.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

8) Подготовка к соревнованию по конструированию машин Голдберга

Теория: Подбор подтемы. Рисование схемы. Управление временными ресурсами. Распределение ролей. Учет оценочных факторов при составлении проекта машины Голдберга. Методы генерации идей (метод мозгового штурма, метод фокальных объектов, метод морфологического анализа, синектика, метод контрольных вопросов). Методы разрешения технических противоречий с задачами-примерами. Анализ возможности применения методов в регулярных занятиях и в работе на командным проектом.

Практика: Сборка обрешетки тренировочного куба, начало работы над командным проектом, сборка и монтаж стартовых узлов. Работа над командным проектом. Съемка видеовизитки, проработки задач и ролей на соревновании.

Форма контроля: педагогическое наблюдение

9) Бумажная инженерия. Использование оригами.

Теория: Использование оригами в технике, хирургии, космонавтике. Складные конструкции. Кинетические конструкции.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

10) Особый вид цепных реакций: Машины Голдберга на вертикальной поверхности.

Теория: видео примеры и разбор основных узлов или адаптации обычных элементов к такому применению. Изучение примеров с соревнований по вертикальным машинам Голдберга. Изучение способов крепежа элементов к фанерной основе.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

11) Электрические цепи в машинах Голдберга.

Теория: Электрическая цепь. Основные понятия и элементы электрической цепи. Разбор способов использования бытовых электрических приборов в машинах Голдберга: тостер, фен, электробритва и пр. Устройства приборов.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

12) Использование электрических и радиоуправляемых машинок, машинок с оптическими датчиками.

Теория: Изучение устройства радиоуправляемых машинок. Анализ вариантов применения в машинах Голдберга дистанционной передачи сигнала.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

13) Магнитные явления.

Теория: Магнитные явления. Использование постоянных магнитов в машинах Голдберга. Примеры и принцип работы магнитной пушки. Использование магнитов для вращательного движения. Использование магнитов для разблокирования элементов цепной реакции. Силовые линии магнитного поля: использование в качестве художественного эффекта.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

14) Электромагниты. Электромоторы.

Теория: пушка Гаусса как вариант магнитной пушки. Устройство электромотора.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

15) Тепловые явления в машинах Голдберга

Теория: Теплопроводность. Нагревание металлического стержня. Использование свечки для пережигания нитки. Устройство и использование тепловых двигателей: паровой двигатель, двигатель Стирлинга. Использование пара закипающего чайника.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

16) Музыкальные машины Голдберга.

Теория: Физика звука. Зависимость частоты звука от длины струны, трубки, пластины, натяжения и материала в разных музыкальных инструментах.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

17) Электронные схемы использующие звуковые эффекты.

Теория: Электронные схемы с использованием звуковых узлов: радио, сирена, реле, схемы повторяющие звук. Использование звуковых датчиков.

Практика: Применение элементов в конструировании машины Голдберга запускающейся от звука и включающей звуковой эффект.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

18) Оптические явления и применение оптических узлов в машинах Голдберга.

Теория: Основные законы геометрической оптики. Использование зеркал и лазеров.

Практика: Создание машины Голдберга, восстанавливающей оптический путь луча между зеркалами. Создание оптического эффекта от движения лазерного луча по светочувствительному экрану

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

19) Использование оптических иллюзий в машинах Голдберга

Теория: Виды оптических иллюзий. Иллюзия перспективы, иллюзии вращательного движения, иллюзии объема, невозможные фигуры

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

20) Химические реакции в машинах Голдберга.

Теория: Роль химии в нашей жизни. Признаки химических явлений. Примеры химических реакций. Примеры интересных химических реакций с изменением цвета, выпадением осадка и выделением тепла.

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

21) Работа над дипломным проектом

Теория: применение машин Голдберга в создании рекламных видео (коммерческая и социальная реклама)

Практика: Создание машины Голдберга.

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

22) Промежуточная аттестация.

Практика: изготовление рычажных конструкций для цепной реакции (качели, рычажные весы), использование рычага для экономии прикладываемой силы. Примеры праздничных тематических проектов. Использование узлов с включением гирлянд, хлопушкой, «наряжением елочки».

Форма контроля: практическая работа (мини-проект)

Методические материалы

Педагогические технологии: технология личностно-ориентированного развивающего обучения (И.С.Якиманская), технология индивидуального обучения (Инге Унт, В.Д. Шадриков), педагогика сотрудничества (С.Т.Шацкий, В.А.Сухомлинский, Л.В.Занков, И.П. Иванов, Е.Н.Ильин, Г.К.Селевко и др.), коммуникативная технология обучения (Г.Лозанов), информационные технологии (Г.К.Селевко), здоровьесберегающие технологии (В.М.Бехтерев).

При реализации дополнительной общеразвивающей программы используются различные образовательные **технологии**, в том числе дистанционные образовательные технологии.

№ (наименования разделов см. выше)	ЭОР	Дидактически й материал	Приемы	Методы и практики
Введение	www.russianrobofest.ru https://robofinist.ru/ https://mathus.ru/phys/ https://interneturok.ru/ https://www.youtube.com/@JosephsMachines https://www.youtube.com/@MarbleMovieMakers https://www.youtube.com/@NaTvorIM_GoldbergMachines https://vk.com/natvorim_goldbergmachines https://www.lektorium.tv/goldbergmachines https://www.trizland.ru/	Иллюстративный материал к темам программы: фотографии из открытых источников интернет, иллюстрации книг по «Машинам Голдберга», слайды, плакаты, аудио- и видеозаписи, банк учебных фильмов/мастер-классов	устное изложение, беседа, диалог, работа по образцу.	Теоретические занятия словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный; фронтальный, индивидуально-фронтальный Практические занятия словесный, наглядный, практический, игровой, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный; фронтальный, групповой, индивидуальный.
Инструктаж по технике безопасности				
Научное мышление, научный метод				
Изобретательское, ресурсное мышление				
Командная работа. Распределение ролей. Соединение элементов машин Голдберга				
Физические явления и виды энергии				
Механика				

Подготовка к соревнованию по конструированию машин Голдберга				
Бумажная инженерия. Использование оригами.				
Особый вид цепных реакций: Машины Голдберга на вертикальной поверхности.				
Электрические цепи в машинах Голдберга.				
Использование электрических и радиоправляемых машинок, машинок с оптическими датчиками.				
Магнитные явления				
Электромагниты. Электромоторы.				
Тепловые явления в машинах Голдберга				
Музыкальные машины Голдберга.				
Электронные схемы использующие звуковые эффекты.				
Оптические явление и применение оптических узлов в машинах Голдберга				
Использование оптических иллюзий в машинах Голдберга				
Химические				

беседа,
показ
педагогом,
работа по
образцу.

реакции в машинах Голдберга				
Работа над дипломным проектом				
Промежуточная аттестация				

Информационные источники

для педагога:

1. Альтшуллер Г. С. «Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач». 2-е изд., доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд - ние, 1991. - 225 с.
2. Галатанова Т. «Стань инженером» КТК Галактика, 2022 г. – 120 с.
3. Меерович М. И. «Технология творческого мышления» / Марк Меерович, Лариса Шрагина. – 4-е изд.- М.: Альпина Паблишер, 2022. - 506 с.
4. Норт Райан «Как изобрести все Создай цивилизацию с нуля». – Москва. Бомбора 2023 – 568 с.
5. Пчелкина Е.Л. «ДАРИЗ: Детский алгоритм решения изобретательских задач» КТК «Галактика» 2018 – 128 с.

для обучающихся:

6. 1. Альтшуллер Г. С. «Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач». 2-е изд., доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд - ние, 1991. - 225 с.
7. Галатанова Т. «Стань инженером» КТК Галактика, 2022 г. – 120 с.
8. Меерович М. И. «Технология творческого мышления» / Марк Меерович, Лариса Шрагина. – 4-е изд.- М.: Альпина Паблишер, 2022. - 506 с.
9. Норт Райан «Как изобрести все Создай цивилизацию с нуля». – Москва. Бомбора 2023 – 568 с.
10. Пчелкина Е.Л. «ДАРИЗ: Детский алгоритм решения изобретательских задач» КТК «Галактика» 2018 – 128 с.

для родителей:

11. Альтшуллер Г. С. «Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач». 2-е изд., доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд - ние, 1991. - 225 с.
12. Галатанова Т. «Стань инженером» КТК Галактика, 2022 г. – 120 с.
13. Меерович М. И. «Технология творческого мышления» / Марк Меерович, Лариса Шрагина. – 4-е изд.- М.: Альпина Паблишер, 2022. - 506 с.
14. Норт Райан «Как изобрести все Создай цивилизацию с нуля». – Москва. Бомбора 2023 – 568 с.
15. Пчелкина Е.Л. «ДАРИЗ: Детский алгоритм решения изобретательских задач» КТК «Галактика» 2018 – 128 с.

Интернет источники

www.russianrobofest.ru
<https://robofinist.ru/>

<https://mathus.ru/phys/>
<https://interneturok.ru/>
<https://www.youtube.com/@JosephsMachines>
<https://www.youtube.com/@MarbleMovieMakers>
https://www.youtube.com/@NaTvorIM_GoldbergMachines
https://vk.com/natvorim_goldbergmachines
<https://www.lektorium.tv/goldbergmachines>
<https://www.trizland.ru/>

Оценочные материалы

Программой предусмотрены виды контроля:

- входной контроль осуществляется на первом занятии в форме анкетирования (Приложение 1.);
- текущий контроль регулярно осуществляется в виде педагогического наблюдения (Приложение 2.) и результативности практической работы - сборки мини-проектов в малых группах.
- промежуточная аттестация выполняется в виде сдачи практической работы (мини-проекта).
- итоговое оценивание представляет собой оценку качества усвоения обучающимися содержания программы за весь период обучения и проводится в виде практической работы (мини-проекта).

Формы и методы отслеживания результатов

Карта оценки результативности обучающегося по дополнительной общеразвивающей программе

№ п/п	Результаты	Параметры оценки уровня освоения программы	Характеристика низкого уровня освоения программы	Оценка уровня освоения программы (в баллах)					Характеристика высокого уровня освоения программы
				Очень слабо	Слабо	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо	
1	Предметные результаты	Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)	Информация не освоена	1	2	3	4	5	Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
2	Предметные результаты	Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)	Способы деятельности не освоены (мини-проект состоит из стандартных узлов, тематические элементы не использованы, цепная реакция не работает)	1	2	3	4	5	Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы: построена цепная реакция с использованием тематических элементов, связи настроены и регулярно срабатывают, Машина Голдберга срабатывает целиком, последовательно.

3	Личностные результаты	Опыт эмоционально-ценностных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)	Отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение)	1	2	3	4	5	Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
4	Личностные результаты	Опыт общения и поведения в социуме	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт для общения)	1	2	3	4	5	Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах «педагог-учащийся» и «учащийся-учащийся».
5	Метапредметные результаты	Опыт творчества	Освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности	1	2	3	4	5	Приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата)
6	Метапредметные результаты	Мотивация и осознание перспективы	Мотивация и осознание перспективы отсутствуют	1	2	3	4	5	Стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка активизированы познавательные интересы и потребности)
			Итоговый балл						-

Общая оценка уровня освоения программы (критериальный аппарат):

7-18 баллов – программа освоена на низком уровне;

19-24 баллов – программа освоена на среднем уровне;

25-30 баллов – программа освоена на высоком уровне.

Ведомость итогового контроля результативности обучающихся по дополнительной общеразвивающей программе

Код группы: _____ учебный период: _____ ФИО педагога: _____

Название программы: _____

№ п/п	ФИО учащегося	Оценка уровня освоения программы учащимися						Итоговый балл	Уровень освоения программы (низкий, средний)
		Опыт освоения теоретической	Опыт практической деятельности (степень)	Опыт эмоционально-ценностных отношений	Опыт общения	Опыт творчества	Мотивация и осознание перспективы		

		информации (объём, прочность, глубина)	освоения способов деятельности: умения и навыки)	(вклад в формирование личностных качеств учащегося)					высокий)
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									

Дата

Подпись

ФИО педагога

Приложение 1. Анкета

1. **Фамилия, имя** _____

2. **Возраст (полных лет)** _____

3. **Слышал ли что-то про «машины Голдберга»?**

Да

Нет

4. **Принимал ли участие в соревнованиях по проектированию «машин Голдберга»?**

Да

Нет

5. **Как ты узнал про нашу программу «Машины Голдберга»?**

Приложение 2. Форма педагогического наблюдения.

№	Содержание наблюдений	Редко	Иногда	Часто
1	Учебная деятельность: равнодушие; нежелание учиться; затруднение в освоении программы.			

2	Взаимоотношения со сверстниками. Положение в группе/объединении: изоляция; противопоставление себя коллективу; положение вожака микро группы, состоящих из трудных учащихся. Отношение к другим детям: жестокое обращение со слабыми и младшими; пренебрежительное отношение к сверстникам.			
3	Взаимоотношения со взрослыми. С педагогом: конфликтный характер взаимоотношений; грубость; бестактность; ложь. С родителями: конфликтный характер; ложь; грубость, хамство.			
4	Поведение и поступки. В ДДТ «Левобережный»: прогулы; нарушения требований школьной дисциплины; нецензурная брань; жаргонная речь; порча имущества; драки.			