

АДМИНИСТРАЦИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ВОРКУТА»
Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 12» г. Воркуты
«ВОРКУТА» КАР КЫТШЛӦН МУНИЦИПАЛЬНОЙ ЮКОИСА АДМИНИСТРАЦИЯ
«12 №-а шӧр учреждение» Воркута карса Муниципальной велӧдан учреждение
169908, Республика Коми, г. Воркута, ул. Возейская, д. 8
Тел.: (82151) 6 -28-77 Факс: 8-82151-6-93-10 E-mail: sch_12_vor@edu.rkomi.ru

РАССМОТРЕНА
педагогическим советом
МОУ «СОШ №12» г.Воркуты
Протокол № 13 от 17.06.2023

УТВЕРЖДЕНА
приказом директора
МОУ «СОШ № 12» г. Воркуты
от 17.06.2023 № 443



**Дополнительная
общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Робототехника
на базе микроконтроллера Arduino»
*техническая направленность***

срок реализации программы 4 года
(возраст учащихся – 11-16 лет)

Составитель

Степанов Н.В., педагог
дополнительного образования

Воркута 2023

Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника на базе микроконтроллера Arduino»

1. Пояснительная записка

Программа дополнительного образования «Робототехника на базе микроконтроллера Arduino» позволяет объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество, является программой курса технической направленности.

Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Актуальность обусловлена тем, что технологии образовательной робототехники способствуют эффективному овладению учащимися универсальными учебными действиями, так как объединяют разные способы деятельности при решении конкретной задачи.

Программа «Робототехника на базе микроконтроллера Arduino» предназначена для того, чтобы учащиеся имели представления о мире техники, устройстве конструкций, механизмов и машин, их месте в окружающем мире. Реализация данного курса позволяет стимулировать интерес и любознательность, развивать способности к решению проблемных ситуаций умению исследовать проблему, анализировать имеющиеся ресурсы, выдвигать идеи, планировать решения и реализовывать их, расширить технический и математический словарь ученика.

Уникальность в отличие от LEGO роботов, которые собираются из блоков, робототехника на основе Arduino открывает больше возможностей, где можно использовать практически все что есть под руками. Дети работают с микросхемой ArduinoMega 2650, и наборами датчиков. С их помощью школьник может запрограммировать робота - умную машинку на выполнение определенных функций.

На современном этапе в условиях введения ФГОС возникает необходимость в организации урочной и внеурочной деятельности, направленной на удовлетворение потребностей ребенка, которые способствуют реализации основных задач научно технического прогресса. Применение роботостроения в школе, позволяет существенно повысить мотивацию учащихся, организовать их творческую и исследовательскую работу. А также позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развивать необходимые в дальнейшей жизни навыки.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течении всего процесса обучения, и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализоваться в современном мире. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, математики, механики, электроники и информатики.

Использование конструкторов повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно занятия как нельзя лучше подходят для изучения основ алгоритмизации и программирования.

Работа с образовательными конструкторами позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания - от теории механики до психологии, - что является вполне естественным.

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества.

Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Преподавание курса предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем.

Конструирование позволяет учащимся:

- совместно обучаться в рамках одной группы;
- распределять обязанности в своей группе;
- проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленной задачи;
- создавать модели реальных объектов и процессов;
- видеть реальный результат своей работы.

По структуре программ является ступенчатой (спиральной), в которой учебный материал представлен так, чтобы каждая «ступень» была основана на пройденном материале, и сама служила основанием для дальнейшей «ступени» по принципу от простого к сложному.

Количество учащихся от 5 до 15 человек. Занятия проходят 2 раза в неделю, продолжительность одного занятия 1 час.

Срок реализации программы 4 года. Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа, 68 ч. в год.

Цель и задачи программы:

Цель Программы:

- повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, технология);
- знакомство с основными принципами механики, с основами программирования в графическом и текстовом языках;
- понимание важности межпредметных связей;
- формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения.

Задачи Программы:

- изучение первоначальных знаний о конструкции робототехнических устройств;
- ознакомление с правилами безопасной работы с инструментами;

- ознакомление с программированием робототехнических устройств;
- формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования;
 - умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
 - развитие психофизиологических качеств учащихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать.
 - развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Отличительные особенности программы: данная образовательная программа имеет ряд отличий. Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

Программа связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что предметами. рам н н

**2. Учебно-тематический план
1 год обучения**

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	2	2	4
3	Понятие электричества	2	5	7
4	Законы электричества	2	5	7
5	Основные радиоэлементы	2	5	7
6	Сборка электрических схем	1	8	9
7	Тест по электронике	0	1	1
8	Алгоритмы в робототехнике	2	6	8
9	Знакомство с языком программирования C++	3	4	7
10	Знакомство с средой программирования Arduino IDE	2	6	8
11	Работа в среде Arduino IDE	1	5	6
12	Зачет. Сборка электрических схем	0	2	3
		18	50	68

2 год обучения

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	2	2	4
3	Как научить электронную плату думать	2	2	4
4	Как сделать электронику проще: Arduino	2	2	4
5	Как управлять Arduino: среда разработки	2	4	6
6	Как заставить Arduino мигать лампочкой: светодиод	1	2	3
7	Начало программирования в среде Arduino IDE	4	4	8
8	Написание простейшей программы	0	2	2
9	Процедуры setup и loop	1	2	3
10	Процедуры pinMode, digitalWrite, delay	1	2	3
11	Переменные в программе	1	2	3
13	Что такое цикл: конструкции if, for, while, switch	1	2	3
14	Как написать свою собственную функцию	1	2	3
15	Строки: массивы символов	1	2	3
16	Воспроизведение произвольных слов на азбуке	1	2	3
17	Как пищать на Arduino: пьезоэффект и звук	2	3	5
18	Разработка проекта	1	9	10
	Итого	24	44	68

3 год обучения

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	2	2	4
3	Понятие ШИМ и инертности восприятия	2	2	4
4	Управление яркостью светодиода	1	2	3
5	Смещение и восприятие цветов	1	3	4
6	Радуга из трехцветного сигнала	1	3	4
7	Как распознать наклон: датчик наклона, digitalWrite	1	3	4
8	Как работает тактовая кнопка	1	2	3
10	Как при помощи кнопки зажечь светодиод	1	2	3
11	Как сделать кнопочный выключатель	1	2	3
13	Шумы, дребезг, стабилизация сигнала кнопки	2	3	5
14	Как преобразовать сигнал: делитель напряжения	2	3	5
15	Как делить напряжение «на ходу»: потенциометр	2	3	5
16	Как Arduino видит свет: фоторезистор	2	3	5
17	Как измерить температуру: термистор	2	3	5
18	Разработка проекта	5	0	5
19	Защита проекта	0	5	5
	Итого	27	41	68

4 год обучения

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	2	2	4
3	Как работает индикатор	1	1	2
4	Как включить индикатор	1	1	2
5	Как научить Arduino считать до десяти	1	2	3
6	Зачем нужны микросхемы	1	2	3
7	Как упростить работу с индикатором: драйвер	1	2	3
8	Как сосчитать до 99 при помощи драйвера	1	2	3
9	Как вывести произвольное число	1	1	2
10	Как работает текстовый дисплей	1	2	3
11	Как вывести приветствие: библиотека, класс, объект	1	2	3
12	Как вывести русскую надпись	1	1	2
13	Последовательный порт, параллельный порт UART	1	1	2
14	Как передавать данные с компьютера на Arduino	1	1	2
15	Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе	1	1	2
16	Разновидности двигателей: постоянные, шаговые	1	1	2
17	Как управлять серводвигателем с Arduino	1	1	2
18	Как управлять электричеством: транзистор	1	1	2
19	Разновидности транзисторов	1	1	2
20	Как вращать двигатель	1	1	2
21	Как управлять скоростью двигателя	1	1	2
22	Из чего состоит робот	1	1	2
23	Что такое мезонинная плата	1	1	2
24	Как собрать робота	1	1	2
25	Как заставить робота двигаться	1	1	2
26	Что такое программный интерфейс	1	1	2
27	Как описать алгоритм езды по линии	1	1	2
28	Разработка и защита проекта	2	5	7
	Итого	30	38	68

3. Содержание программы

1 год обучения

Знакомство с конструктором, основными деталями и принципами крепления. Введение в понятия электричества, основы радиоэлементов. Сборка электронных схем. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы, работа с файлами. Знакомство со средой программирования, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции. Участие в учебных состязаниях.

2 год обучения

Основы управления платой Arduino, знакомство со средой программирования Arduino IDE. Изучение процедур программирования, переменных, циклов. Начало проектной деятельности. Сборка электронных схем. Изучение работы датчиков. Участие в учебных состязаниях.

3 год обучения

Изучение ШИМ контроллера, управление светодиодами, кнопок. Изучение основ высокоуровневого языка. Защита проектов. Участие в учебных состязаниях.

4 год обучения

Работа с индикаторами, изучение простейшей логики, работа с портом UART. Изучение двигателей, сервоприводов, транзисторов. Защита проектов. Участие в учебных состязаниях.

4. Планируемые результаты

Изучение программы дополнительного образования " Робототехника на базе микроконтроллера Arduino направлено на достижение учащимися следующих личностных, метапредметных и предметных результатов освоения учебного предмета.

Личностные результаты:

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;
- сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных общественных, государственных, общенациональных проблем;

- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
- приобретение опыта экологонаправленной деятельности;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности, учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам; формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- владение навыками анализа и критичной оценки получаемой информации с позиций ее свойств, практической и личной значимости, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- оценка окружающей информационной среды и формулирование предложений по ее улучшению;
- организация индивидуальной информационной среды, в том числе с помощью типовых программных средств.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;
- самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинноследственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- смысловое чтение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации;
- владение устной и письменной речью;

- формирование и развитие компетентности в области использования ИКТ-компетенции; владение основными общеучебными умениями информационного характера: анализа ситуации, планирования деятельности, обобщения и сравнения данных и др.;
- получение опыта использования методов и средств информатики: моделирования; формализации структурирования информации компьютерного эксперимента при исследовании различных объектов, явлений и процессов;
- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность;
- владение навыками работы с основными, широко распространенными средствами информационных и коммуникационных технологий;
- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении проекта.

Предметные результаты:

Ученик научится:

- применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
- реализовывать модели средствами вычислительной техники;
- владеть навыками разработки макетов информационных, механических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;
- владеть основами разработки алгоритмов и составления программ управления роботом;
- умению проводить настройку и отладку конструкции робота.
- *Ученик получит возможность научиться:*
- понимать заданные схемы («принципиальная схема» и «схема на макетке») электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате;
- понимать назначение элементов, их функцию;
- понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь;
- понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи;
- модифицировать заданные схемы для измененных условий задачи;
- понимать написанный программный код управления устройством и модифицировать его для измененных условий задачи;
- самостоятельно отлаживать программный код, используя, в частности, такие средства как мониторинг показаний датчиков, значений переменных и т. п.
- записывать отлаженный программный код на плату Arduino, наблюдать и анализировать результат работы, самостоятельно находить ошибки и исправлять их.

Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы «Робототехника на базе микроконтроллера Arduino»

Учебно-методические средства обучения

Учебно-наглядные пособия:

- схемы, образцы и модели;
- иллюстрации, картинки с изображениями предметов и объектов;
- мультимедиаобъекты по темам курса;
- фотографии.
- видеоролики

Оборудование:

- тематические наборы конструктора «Амперка»;
- образовательный конструктор с комплектом датчиков
- образовательные наборы по механике, мехатронике и робототехнике

- образовательный набор - четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками
- образовательные наборы для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов
- ноутбуки;

Электронно-программное обеспечение:

- специализированные цифровые инструменты учебной деятельности (компьютерные программы);

Технические средства обучения:

- интерактивная доска;
- ноутбуки с учебным программным обеспечением;

Материально-техническое обеспечение программы

Материальные ресурсы:

- Наборы «Амперка» - 6 наборов
- Образовательный конструктор с комплектом датчиков – 1 набор
- Образовательные наборы по механике, мехатронике и робототехнике – 2 набора
- Образовательный набор - четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками – 1 набор
- Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов – 2 набора
- Интерактивная доска
- Ноутбук - 6 шт.

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования.

Формы организации занятий и деятельности детей

Основная форма проведения занятий - практикум. Для поддержания интереса к занятиям начальным техническим моделированием используются разнообразные формы и методы проведения занятий.

- беседы, из которых дети узнают информацию об объектах моделирования;
- работа по образцу, - учащиеся выполняют задание в предложенной педагогом последовательности (по схеме), используя определенные умения и навыки;
- самостоятельное проектирование для закрепления теоретических знаний и осуществления собственных незабываемых открытий;
- коллективные работы, где учащиеся могут работать группами, парами, все вместе. При организации работы необходимо постараться соединить игру, труд и обучение, что поможет обеспечить единство решения познавательных, практических и игровых задач. Игровые приемы, загадки, считалки, скороговорки, тематические вопросы также помогают при творческой работе.

Все занятия включают четыре составляющих: взаимосвязи, конструирование, рефлексия и развитие.

Взаимосвязи. На этом этапе уже к имеющимся знаниям добавляются новые знания, между ними устанавливаются связи или приобретается начальный опыт, в результате которого может сформироваться новое знание. В основе курса лежит целостный образ окружающего мира, который преломляется через результат деятельности учащихся.

Конструирование как учебный предмет является комплексным и интегративным по своей сути, он предполагает реальные взаимосвязи практически со всеми предметами начальной школы. Занятия главным образом направлены на развитие изобразительных, словесных, конструкторских способностей. Все эти направления тесно связаны, и один вид творчества не исключает развитие другого, а вносит разнообразие в творческую деятельность. Каждый ребенок, участвующий в работе по выполнению предложенного задания, высказывает свое отношение к выполненной работе рассказывает о ходе выполнения задания, о назначении выполненного проекта.

Тематический подход объединяет в одно целое задания из разных областей. Работая над тематической моделью, воспитанники не только пользуются знаниями, полученными из разных областей.

Конструирование. Известно, что в процессе практической деятельности обучение проходит более успешно. Конструируя предметы из реальной жизни, дети «конструируют знания в своем сознании».

Рефлексия. Возможность поразмышлять и обдумать то, что они увидели или сконструировали, помогает детям понять идеи, с которыми они сталкиваются в процессе установления связей с другими идеями и предыдущим опытом. Ролевые игры и обсуждение - способ реализации данного этапа.

Развитие. Мы продолжаем развиваться, если постоянно «поднимаем планку», учимся «шаг за шагом» - это позволяет сохранить интерес к делу, совершенствовать знания и умения. Дополнительные задания выводят на этот этап.

Формулировать цели своей работы, принимать самостоятельные решения, связывать формальные знания с реальными ситуациями, знания из одной области применять для решения некоторых проблем, объяснять и аргументировано отстаивать свои идеи - этому учатся дети на занятиях по робототехнике на базе микроконтроллера Arduino.

В данном виде деятельности предоставляются наиболее благоприятные условия для развития способностей, склонностей, интересов детей, их общения и самоопределения, стимулируют учащихся к творчеству, к расширению познавательного кругозора.

В зависимости от темы, целей, и задач конкретного занятия предлагаемые задания могут быть выполнены индивидуально, группой или коллективно. При распределении работы в группе учитываются наклонности, способности и желание каждого ребенка.

Внутри группы происходит обучение, обмен знаниями, умениями и навыками. Первоначальное приобретение знаний и умений осуществляется в процессе изложения педагогом дополнительного материала по теме занятия, показа иллюстраций, слайдов, фотографий, собранных из конструктора образцов моделей, схем из цветной бумаги или карточек-схем. Занятия строятся на основе наборов и карточек-схем «Первые конструкции». При завершении темы ребята выполняют проектную работу по группам. На этапе проектов дети учатся формулировать цели своей работы, принимать самостоятельные решения, связывать формальные знания с реальными ситуациями, знания из одной области применять для решения некоторых, возникающих в процессе работы проблем, объяснять и отстаивать свою точку зрения при защите проекта.

Конструирование теснейшим образом связано с чувственным и интеллектуальным развитием ребенка. Особое значение оно имеет для совершенствования остроты зрения, точности цветовосприятия, тактильных качеств, развития мелкой мускулатуры кистей рук, восприятия формы и размеров объекта, пространства. Дети пробуют установить, на что похож предмет и чем он отличается от других; овладевают умением соизмерять ширину, длину, высоту предметов; начинают решать конструктивные задачи «на глаз»; развивают образное мышление; учатся представлять предметы в различных пространственных положениях, мысленно менять их взаимное расположение. В процессе занятий идет работа над развитием интеллекта воображения, мелкой моторики, творческих задатков, развитие диалогической и монологической речи, расширение словарного запаса. Особое внимание уделяется развитию логического и пространственного мышления. Воспитанники учатся работать с предложенными инструкциями, формируются умения сотрудничать с партнером, работать в коллективе.

Различают три основных вида конструирования: по образцу, по условиям и по замыслу.

Конструирование по образцу - когда есть готовая модель того, что нужно построить (например, изображение или схема).

При конструировании по условиям - образца нет, задаются только условия, которым постройка должна соответствовать.

Конструирование по замыслу предполагает, что ребенок сам, без каких-либо внешних ограничений, создаст образ будущего сооружения и воплотит его в материале, который имеется в его распоряжении. Этот тип конструирования лучше остальных развивает творческие способности.

Формы подведения итогов реализации программы

В течение освоения курса предполагается проведение зачетов, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.

По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

По окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.

Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и состязаниях, куда направляются наиболее успешные учащиеся.

6. Список литературы

1. Ананьевский М.С., Болтунов Г.И., Зайцев Ю.Е., Матвеев А.С., Фрадков А.Л., Шиегин В.В. Под ред. Фрадкова А.Л., Ананьевского М.С. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. СПб.: Наука, 2005.
2. Говиндараджан В., Тримбл К. Обратная сторона инноваций. – М., 2014.
3. Давыдов В.Н., Давыдов В.Ю. Созидательные проекты в детском творчестве. – СПб., 2014.
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. 2-е издание. СПб: Наука, 2011.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino.
6. Ревич Ю. Занимательная электроника.
7. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание.
8. Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi.