Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей №1

Тутаевского муниципального района

Принята на заседании
методического совета
Протокол №1 от 14.08.2019 г.

Утверждена
Директор _____ Н.В. Шинкевич
Приказ №251/01-09 от 14.08.2019 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

"Робототехника: конструирование и программирование"

Возраст обучающихся: 11-13 лет
Срок реализации: 1 год
136 часов в год

Научно-техническая направленность

Автор-составитель:
Марина Анатольевна Андреева,
учитель информатики

Тутаев, 2019 год

Содержание

1. Пояснительная записка 3
1.1. Направленность дополнительной образовательной программы 3
1.2. Цель дополнительной образовательной программы 3
1.3. Задачи дополнительной образовательной программы 3
1.4. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность 3
1.5. Отличительные особенности 4
1.6. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы 4
1.7. Сроки реализации программы 5
1.8. Режим занятий 5
2. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование". 6
2.1. Ожидаемые результаты 13
3. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование" 14
3.1. Формы организации занятий и деятельности детей 14
3.2. Методы организации учебного процесса 14
3.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности 15
3.4. Формы подведения итогов реализации ДОП 15
3.5. Первый год обучения 15
4. Список литературы 17
4.1. Для педагога 17
4.2. Для детей и родителей 17

1. Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной образовательной программы

Направленность программы - научно-техническая. Программа направлена на привлечение обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

1.2. Цель дополнительной образовательной программы

- Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой.

1.3. Задачи дополнительной образовательной программы

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности обучающихся
- Ознакомление обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой
- Решение обучающимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения обучающихся
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

1.4. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека. Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования.

В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно

увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. Игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники.

Введение дополнительной образовательной программы «Робототехника» в школе неизбежно изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

1.5. Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 5 класса школы.
- 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 плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.

1.6. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

11-13 лет

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста обучающихся.

Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него. Например, передаточные отношения связаны с обыкновенными дробями, которые изучаются во второй половине 5 класса. Понятие скорости появляется на физике в 7 классе, но играет существенную роль в построении дифференциального регулятора.

Если программа начинает реализовываться для обучающихся старших классов, на многие темы потребуется гораздо меньше времени.

1.7. Сроки реализации программы

Программа рассчитана на один год обучения.

Обучающиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора.

1.8. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (136 часов).

2. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практикум	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	1	0	1
3	Основы конструирования	4	12	16
4	Моторные механизмы	4	12	16
5	Трехмерное моделирование	1	3	4
6	Введение в робототехнику. Основы управления роботом	10	36	46
7	Удаленное управление	1	7	8
8	Состязания роботов	6	22	20
9	Творческие проекты	2	8	10
10	Зачеты	2	4	6
		=32	**=104**	**=136**

№ п/п	Тема	Количество часов		Форма занятий	Интеграция
		Теория	Практикум		
1.	Инструктаж по ТБ	1	0	Лекция	ОБЖ: поведение в компьютерном классе
2.	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	1	0	Лекция	
Основы конструирования					
3.	Простейшие механизмы.	1	0	Лекция	Математика: простые дроби, действия с простыми дробями. Физика: понятие рычага, скорость и сила
4.	Названия и принципы крепления деталей.	1	0	Лекция	
5.	Игра: фантастическое животное		1	Беседа, практикум	
6.	Строительство высокой башни.		1	Беседа, практикум	
7.	Хватательный механизм.		1	Беседа, практикум	
8.	Рычаг		1	Беседа, практикум	
9.	Виды механической передачи. Зубчатая передача.	1		Лекция	
10.	Паразитные шестерни. Многоступенчатая передача		1	Практикум	
11.	Червячная передача		1	Беседа, практикум	
12.	Ременная передача		1	Беседа, практикум	
13.	Передаточное отношение.	1		Беседа	

14.	Повышающая передача. Волчок.		1	практикум	
15.	Повышающая передача. Волчок.		1	Практикум	
16.	Понижающая передача. Силовая «крутилка».		1	Практикум	
17.	Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением		1	Практикум	
18.	Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением		1	практикум	
19.	Зачёт. Тест	1		Тест	
20.	Зачёт. Построение модели с заданным отношением.		1	Практикум	
21.	Зачёт. Построение модели с заданным отношением.		1	Практикум	
Итого		5	14		
Моторные механизмы					
22.	Механизмы с использованием электромотора и батарейного блока	1		Лекция	Физика: Электрический двигатель, напряжение, скорость вращения, крутящий момент, центр масс, полный привод, маятник Капицы, пневматический насос
23.	Характеристики электродвигателя	1		Лекция	
24.	Стационарные моторные механизмы	1		Лекция	
25.	Одномоторный гонщик		1	Практикум	
26.	Повышающая передача. Одномоторный гонщик		1	Практикум	
27.	Преодоление горки.		1	Практикум	
28.	Игра «Царь горы»		1	Состязание роботов	
29.	Тягловые машины	1		Лекция	
30.	Робот-тягач		1	Практикум	
31.	Робот-тягач		1	Практикум	
32.	Соревнование «Перетягивание каната»		1	Состязание роботов	
33.	Сумотори		1	Практикум	
34.	Соревнование «Механическое сумо»		1	Состязание роботов	
35.	Шагающие роботы		1	Беседа, практикум	
36.	Универсальный ходок		1	Практикум	
37.	Маятник Капицы		1	Практикум	
38.	Маятник Капицы		1	Практикум	

39.	Пневматика		1	Практикум	
40.	Зачёт. Тест	1		Тест	
41.	Зачёт. Построение тележки для сумо на основе червячного редуктора		1	Практикум	
42.	Зачёт. Построение тележки для сумо на основе червячного редуктора		1	Практикум	
Итого		5	16		
Трехмерное моделирование					
43.	Введение в виртуальное конструирование.	1		Лекция	3-D моделирование. Работа в 3-D редакторе.
44.	Зубчатая передача. Поворот деталей.		1	Практикум	
45.	Простейшие модели		1	Практикум	
46.	Создание свих трехмерных моделей конструкций из Lego в программе Lego Digital Designer		1	Практикум	
Итого		1	3		
Введение в робототехнику. Основы управления роботом					
47.	Знакомство с программируемым конструктором	1		Лекция	Информатика: Определения понятий: линейный алгоритм, ветвление, циклы, подпрограммы, параллельные задачи, переменная. Физика: принцип работы ультразвукового датчика, работа датчика освещенности на основе отражения света. Математика: определение расстояния до объекта, составление математических выражений, расчет траектории движения, расчет расстояния на основе длины окружности (радиус колес). 3-D моделирование: построение
48.	Сборка двухприводного робота.		1	Практикум	
49.	Простейшие команды управления.	1		Лекция	
50.	Программирование без компьютера		1	Практикум	
51.	Знакомство со средой Robolab	1		Лекция, беседа	
52.	Вывод на экран		1	Практикум	
53.	Простейшее управление моторами		1	Практикум	
54.	Циклы		1	Практикум, беседа	
55.	Robolab. Команды ожидания. Датчики.	1		Лекция	
56.	Путешествие по комнате		1	Практикум	
57.	Robolab. Датчик освещенности.	1		Лекция, беседа	
58.	Танец в круге		1	Практикум	
59.	Совмещение датчиков. Поиск предметов.		1	Практикум	
60.	Соревнование «Кегельринг». Изучение	1		Состязание роботов, лекция,	

	правил			беседа	собственного робота.
61.	Соревнование «Кегельринг»		1	Соревнование роботов	
62.	Совмещение датчиков освещенности и ультразвука.		1	Практикум	
63.	Соревнование «Интеллектуальное сумо». Сборка робота		1	Состязание роботов	
64.	Соревнование «Интеллектуальное сумо». Программирование робота		1	Состязание роботов	
65.	Задача слежения.	1		Лекция, беседа	
66.	Движение по линии с одним датчиким. Релейный регулятор.		1	Практикум	
67.	Robolab. Ветвление.	1		Лекция, беседа	
68.	Движение по линии с двумя датчиками. Релейный регулятор.		1	Практикум	
69.	Robolab. Контейнеры.		1	Практикум	
70.	Robolab. Использование математических выражений	1		Лекция, беседа	
71.	Простейшая калибровка датчиков		1	Практикум	
72.	Пропорциональный регулятор для движения по линии		1	Практикум	
73.	Соревнование «Следование по линии»		1	Состязание роботов	
74.	Задача слежения		1	Практикум	
75.	Соревнование «Слалом по линии». Изучение правил	1		Состязание роботов	
76.	Соревнование «Слалом по линии».		1	Состязание роботов	
77.	Следование по линии. Определение пересечений.		1	Практикум	
78.	Следование по линии. Подсчёт перекрестков.		1	Практикум	
79.	Следование по линии. Действие на перекрестках.		1	Практикум	
80.	Точное позиционирование		1	Практикум	

81.	Роботы-барабанщики	1		Лекция, беседа	
82.	Роботы-барабанщики. Калибровка и удар.		1	Практикум	
83.	Роботы-барабанщики. Управление с помощью датчика. Создаем свой ритм.		1	Практикум	
84.	Роботы-барабанщики. П-регулятор.		1	Практикум	
85.	Роботы-барабанщики. Запоминание ритма		1	Практикум	
86.	Транспортировка объектов	1		Лекция	
87.	Манипуляторы с захватом		1	Практикум	
88.	Манипуляторы. Три степени свободы		1	Практикум	
89.	Манипуляторы. П-регулятор		1	Практикум	
90.	Путешествие вдоль стенки		1	Практикум	
91.	Путешествие вдоль стенки. Защита от застреваний		1	Практикум	
92.	Путешествие вдоль стенки. Объезд предметов		1	Практика	
93.	Путешествие вдоль стенки. Поворот за угол		1	Практика	
94.	Путешествие в лабиринте.	1		Лекция	
95.	Подпрограммы.		1	Практикум	
96.	Прохождение известного лабиринта		1	Практикум	
97.	Правило правой руки		1	Практикум	
98.	Параллельные задачи. Защита от застреваний		1	Практикум	
99.	Параллельные задачи.Таймер		1	Практикум	
100.	Соревнование «Лабиринт»		1	Состязание роботов	
101.	Соревнование «Большое путешествие». Изучение правил.	1		Состязание роботов	
102.	Соревнование «Большое путешествие». Сборка робота		1	Состязание роботов	
103.	Соревнование «Большое путешествие». Движение по линии. Объезд		1	Состязание роботов	

	препятствия.				
104.	Соревнование «Большое путешествие». Лабиринт		1	Состязание роботов	
105.	Соревнование «Большое путешествие». Движение по линии. Преодоление препятствий.		1	Состязание роботов	
106.	Соревнование «Большое путешествие». Кегельринг		1	Состязание роботов	
107.	Соревнование «Большое путешествие».1 попытка		1	Состязание роботов	
108.	Соревнование «Большое путешествие». Разбор ошибок и их исправление		1	Состязание роботов	
109.	Соревнование «Большое путешествие».2 попытка		1	Состязание роботов	
Итого		14	49		
Удаленное управление					
110.	Беспроводная связь через Bluetooth	1		Лекция	Информатика: программирование роботов Физика: устройство передачи Bluetooth.
111.	Управление одним или несколькими устройствами.		1	Практикум	
112.	Пакетная передача данных		1	Практикум	
113.	Связь между роботами: ведущий и ведомый.		1	Практикум	
114.	Соревнование «Футбол роботов»	1		Состязание роботов. Изучение правил	
115.	Соревнование «Футбол роботов». Сборка робота		1	Состязание роботов.	
116.	Соревнование «Футбол роботов». Сборка джойстика		1	Состязание роботов.	
117.	Соревнование «Футбол роботов». Программирование		1	Состязание роботов.	
118.	Синхронное движение: групповой танец роботов		1	Практикум	
119.	Соревнование «Свой танец»		1	Состязание роботов	
120.	Обратная связь.		1	Практикум	
121.	Соревнование «Тенис роботов»	1		Состязание роботов	
122.	Соревнование «Тенис роботов». Сборка робота		1	Состязание роботов	
123.	Соревнование «Тенис роботов». Сборка		1	Состязание роботов	

	управления				
124.	Соревнование «Тенис роботов». Программирование		1	Состязание роботов	
125.	Удаленное управление шестиногим шагающим роботом		1	Практикум	
126.	Удаленное управление шестиногим шагающим роботом		1	Практикум	
Итого		3	14		
Творческие проекты					
127.	Разработка творческих проектов на свободную тематику	1		Лекция	Информатика: программирование роботов. 3-D моделирование: построение собственного робота.
128.	Выбор темы	1		Беседа	
129.	Разработка модели		1	Практикум	
130.	Разработка модели		1	Практикум	
131.	Сборка выбранной модели		1	Практикум	
132.	Сборка выбранной модели		1	Практикум	
133.	Программирование робота		1	Практикум	
134.	Программирование робота		1	Практикум	
135.	Защита проекта		1	Практикум, беседа	
136.	Защита проекта		1	Практикум, беседа	
Итого		2	8		
Итого по программе		32	104		

Введение: информатика, кибернетика, робототехника

Понятие «робот». История становления. Законы робототехники.

Основы конструирования

Игра «Фантастическое животное». Основные типы деталей. Игра «Самая высокая башня». Способы крепления деталей. Игра «Самая длинная хваталка». Шарнир. Захват. Понятие и виды передачи. Изменение направления вращения. Угловая скорость и тяговая сила. Паразитные шестеренки, трение. Ведущая и ведомая шестерня. Передаточное отношение как отношение угловых скоростей, как отношение количества зубцов на шестеренках. Игра «Волчок». Построение механизма для раскручивания волчка. Мультипликатор. Игра «Силовая крутилка». Построение редкутора, развивающего наибольшую тяговую силу.

Моторные механизмы

Простейшая одномоторная тележка. Понижение и повышение передачи. Преодоление препятствий. Центр тяжести. Сцепление с поверхностью. Полный привод. Игра «Перетягивание каната». Бампер. Игра «Сумо». Шагающий механизм. Игра «Царь горы». Возвратно-поступательное движение. Кривошипно-шатунный механизм. Гонки шагающих роботов. Скоростная тележка. Повышающая передача. Вибрационная стабилизация маятника в неустойчивом верхнем положении.

Введение в робототехнику. Основы управления роботом

Микроконтроллер, сервомоторы, датчики, встроенная оболочка. Набор деталей. Правила обращения с конструктором. Сборка робота по инструкции. Простейшие команды управления. Интерфейс Robolab. Управление без обратной связи. Линейная программа. Бесконечное повторение. Цикл с заданным числом повторений. Датчик нажатия. Путешествие по комнате. Датчик ультразвука. Реакция на предметы. Датчик освещенности. Танец в круге. Игра «Кегельринг». Игра «мини-Сумо». Движение по линии. Релейный регулятор. Движение по линии с двумя датчиками. Релейный регулятор. Датчик расстояния. . Точное позиционирование. Выход из известного лабиринта. Параллельные задачи. Таймер. Защита от сбоев. Контейнер, переменная. Операции с контейнерами. Цикл по значению контейнера. Задачи с использованием контейнеров. Пропорциональный регулятор для движения по линии.

Удаленное управление

Беспроводная связь через Bluetooth. Управление одним или несколькими устройствами. Пакетная передача данных. Робот-барабанщик. Связь между роботами: ведущий и ведомый. Синхронное движение: групповой танец роботов. Обратная связь. Удаленное управление шестиногим шагающим роботом.

2.1. Ожидаемые результаты

Образовательные

Освоение принципов работы простейших механизмов. Расчет передаточного отношения. Понимание принципа устройства робота как кибернетической системы. Использование простейших регуляторов для управления роботом. Решение задачи с использованием одного регулятора. Умение собрать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Навыки программирования в графической среде.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

3. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

3.1. Формы организации занятий и деятельности детей

Основная форма занятий

Учитель ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, обучающиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Учитель раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, обучающиеся приступают к созданию роботов. При необходимости учитель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается обучающимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально приготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. При выполнении задания обучающиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы.

Дополнительная форма занятий

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводятся состязания роботов. Обучающимся предоставляется возможность принять участие в состязаниях самых разных уровней: от школьных до международных. Состязания проводятся по следующему регламенту.

Заранее публикуются правила, материал которых соответствует пройденным темам на уроках и факультативе. На нескольких занятиях с обучающимися проводится подготовка к состязаниям, обсуждения и тренировки. Как правило, в состязаниях участвуют команды по 2 человека. В день состязаний каждой команде предоставляется конструктор и необходимые дополнительные детали, из которых за определенный промежуток времени необходимо собрать робота, запрограммировать его на компьютере и отладить на специальном поле. Для некоторых видов состязаний роботы собираются заранее. Готовые роботы сдаются судьям на осмотр, затем по очереди запускаются на полях, и по очкам, набранным в нескольких попытках, определяются победители.

3.2. Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

3.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Образовательныее

Результатом занятий робототехникой будет способность обучающихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных обучающимися. Результаты каждого занятия вносятся учителем в рейтинговую таблицу. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов и при создании, защите самостоятельного творческого проекта.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если обучающиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

3.4. Формы подведения итогов реализации ДОП

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной учителем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.
- По окончании курса обучающиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

3.5. Первый год обучения

№	Раздел программы	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Инструктаж по ТБ	Компьютерная база	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	Компьютерная база, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
3	Основы конструирования	Конструктор	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
4	Моторные механизмы	Конструкторы, методическое пособие,	Объяснительно-иллюстрационный,	Практическое задание, состязания

		рабочие листы, поля	исследовательский	роботов
5	Трехмерное моделирование	Компьютерная база, , Lego Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Зачет
6	Введение в робототехнику. Основы управления роботом	Компьютерная база, Конструктор 9797” Lego Mindstorms NXT” ПО” Lego Mindstorms NXT Edu”, дополнительные датчики, поля методическое пособие. Компьютерная база, 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства“ Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
7	Удаленное управление	Компьютерная база, Конструкторы 9797” Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
8	Состязания роботов	Компьютерная база, Конструкторы 9797” Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9786, 9794 “Автоматизированные устройства“, дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9” и др.	Исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
9	Творческие проекты	Компьютерная база, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники	Исследовательский	Защита проекта

4. Список литературы

4.1. Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
5. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/.
6. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html.
7. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
8. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
9. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.
10. http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/
11. http://www.legoengineering.com/

4.2. Для детей и родителей

12. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.
13. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
14. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
15. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.