

Управление образования администрации Гурьевского городского округа

муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Детско-юношеский центр»

Рассмотрено и одобрено  
на методическом совете МБУ ДО ДЮЦ:

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБУ ДО ДЮЦ  
Л.В. Кулакова

Протокол № 3  
от «27» «мая» 2020 г.

Приказ № 33  
от «27» «мая» 2020 г.



**дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности**

**«Лаборатория робототехники и программирования»**

*(наименование программы)*

**разноуровневая**

*(уровень программы)*

**Возраст учащихся: 8-15 лет**

**Срок реализации: 3 года**

Автор-составитель:

Романов Кирилл Юрьевич

(ФИО)

педагог дополнительного образования

(должность)

## 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Образовательная программа дополнительного образования «Лаборатория робототехники и программирования» имеет техническую направленность и ориентирована на техническую подготовку детей и подростков, формирование творческого технического мышления, ранней профессиональной ориентации обучающихся.

### **Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность**

**Актуальность программы** образовательной программы опирается на необходимость привлечения детей к техническому творчеству, научно-исследовательской и рационализаторской деятельности.

Развитие системы научно-технического творчества детей и молодежи является одной из приоритетных задач системы образования Российской Федерации. Привлечение детей в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий является одним из стратегических ориентиров системы дополнительного образования.

Формирование знаний, компетенций, навыков и моделей поведения, необходимых для развития инновационного общества и инновационной экономики, требует развития с самого детства. Только в детстве могут быть заложены основы творческой личности и особый склад ума – конструкторский.

Система дополнительного образования детей – это именно та среда, где раскрывается талант и дарования ребенка, именно здесь происходит его становление как творческой личности. Занимаясь техническим творчеством в объединении дополнительного образования, ребенок осваивает азы инженерной науки, приобретает необходимые умения и навыки практической деятельности, учится самостоятельно решать поставленные перед ними конструкторские задачи. Техническое конструирование является одним из важных способов формирования профессиональной ориентации детей, способствует развитию устойчивого интереса к технике и науке, стимулирует рационализаторские и изобретательские способности.

### **Педагогическая целесообразность**

Направленность образовательной программы диктует необходимость выбора **целесообразных** форм и методов обучения с учетом возрастных психофизиологических особенностей обучающихся. Образовательная робототехника представляет собой новую, актуальную педагогическую технологию, позволяющую вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста. Для развития конструкторского мышления, алгоритмического и проектного мышления, навыков работы в команде и других востребованных навыков, образовательная робототехника является эффективным инструментом. Проектная деятельность поможет развивать STEM-компетенции обучающихся в рамках изучения реально существующих инженерных проблем.

Образовательная программа имеет **отличительные особенности** от уже существующих аналогов. По форме организации образовательного процесса программа является модульной, разноуровневой и предполагает сроки освоения от 1 до 3 лет в зависимости от выбора учащимся одного или нескольких образовательных модулей. Тематические модули ориентированы на различные возрастные группы и предусматривают обучение с усложнением содержания материала, т.е. предполагает стартовый, базовый, углубленный уровни обучения.

Учащийся может выбрать для изучения один или несколько модулей, по уровню своей готовности к освоению материала.

Выявление запроса на содержание и формы обучения происходит посредством анкетирования и собеседования в начале года. Будущие учащиеся заполняют входную анкету, где отражают свои навыки программирования и конструирования, а также круг своих интересов. Для конкретизации запроса педагоги проводят индивидуальное собеседование с детьми, в ходе которого выясняются личностные интересы учащегося и, исходя из этого, предлагается ему конкретное направление работы.

### **Особенности организации образовательного процесса**

Программа включает в себя три модуля – «Основы робототехники» и «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов», «Основы робототехники на платформе Arduino».

Модуль \ Уровень	«Основы робототехники»	«Робототехника на платформе Arduino»	«Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»
Стартовый	+		
Базовый		+	
Продвинутый			+

#### **Модуль «Основы робототехники»:**

На занятиях в объединении осуществляется работа с конструкторами серии LEGO Mindstorms, состоящими из отдельных комплектующих и электронных компонентов, которые требуется собрать и запрограммировать. Используя образовательную технологию LEGO MINDSTORMS в сочетании с конструкторами LEGO, команды учащихся разрабатывают, конструируют, программируют и испытывают роботов. В совместной работе обучающиеся развивают свои креативные способности, коллективно преодолевают творческие проблемы, получают важные фундаментальные и технические знания.

#### **Модуль «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»:**

Образовательный блок направлен на изучение основ конструирования и программирования беспилотных летательных аппаратов. Учебный курс позволит ученикам стать настоящими разработчиками, познакомиться с основами искусственного интеллекта, изучать такие направления как: распознавание объектов, следование за объектом, 3D реконструкцию через

программирование, компьютерное зрение и другие инновационные технологии. В качестве средств обучения используются образовательные наборы DJI Tello Edu. Tello EDU позволит ученикам изучать языки программирования Scratch, Python и Swift легко и увлекательно.

### **Модуль «Основы робототехники на платформе Arduino»:**

Предметом изучения являются принципы и методы разработки, конструирования и программирования электронных автоматизированных и робототехнических систем на базе микроконтроллерной платы Arduino или её клона. Arduino — это аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода-вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring.

Каждый тематический блок по содержанию является самостоятельной образовательной единицей программы. Каждый блок рассчитан на 144 часа. Модульная организация программы позволяет использовать возможности дополнительного образования для реализации сетевых форм образовательных программ совместно с общеобразовательными организациями. Преимущества модульного построения программы заключается в возможности каждого учащегося выбрать содержание, соответствующее индивидуальным образовательным потребностям, а также в возможности педагога гибко и оперативно реагировать на изменения социального заказа, изъять тот или иной модуль, или использовать его отдельно в зависимости от уровня подготовленности и запросов обучающихся.

В образовательной программе используются как готовые образовательные решения, так и собственные разработки автора.

### **Возраст детей**

Образовательная программа рассчитана на детей 8-15 лет. Набор учащихся осуществляется на бесконкурсной основе, в объединение принимаются все желающие.

### **Объем и срок освоения образовательной программы:**

В зависимости от выбранного образовательного маршрута, объем и срок освоения программы может составлять от 1 года до трех лет.

1-й год обучения (стартовый уровень): 144 часа;

2-й год обучения (базовый уровень): 144 часа;

3-й год обучения (углубленный уровень) – 144 часа;

### **Формы обучения**

Обучение осуществляется в очной форме.

### **Состав группы**

Численный состав группы – 12-15 человек. Обучение может осуществляться в разновозрастных группах, при этом разница в возрасте учащихся в группе одного года обучения не должен превышать двух лет.

### **Режим занятий**

Образовательная деятельность осуществляется с 1 сентября по 31 мая.

Занятия проводятся два раза в неделю, по два академических часа.  
Продолжительность академического часа:  
для учащихся начальной школы – 30 минут;  
для учащихся среднего и старшего звена – 45 минут;  
Между занятиями предусмотрен перерыв – 10 минут.

### **Формы организации учебного процесса.**

Основной **формой обучения** является практическая работа, которая выполняется малыми группами (2-3 человека).

*Используются также различные методы обучения:*

- **словесный** (рассказ, беседа, лекция);
- **наглядный** (показ, демонстрация, экскурсия);
- **практический** (работа над чертежом, эскизом, созданием модели, макета);
- **исследовательский** (самостоятельный поиск эскизов, чертежей для разработки моделей, макетов).
- **репродуктивный метод** (деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях);
- **объяснительно-иллюстративный метод;**
- **метод проблемного изложения материала;**
- **частично-поисковый.**

### **Механизм оценивания образовательных результатов**

Контроль уровня освоения материала учащимися осуществляется по результатам выполнения практических заданий на каждом занятии, по результатам тестирования, завершающим теоретические разделы программы.

Важным элементом механизма оценивания образовательных результатов является рейтинг творческой активности учащихся в конкурсах, выставках и иных мероприятиях различных уровней.

### **Формы подведения итогов**

- защита творческого проекта (группового или индивидуального)

## 1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

**Цель:** Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка посредством образовательной робототехники как педагогической технологии.

### **Воспитательные задачи:**

- воспитывать гражданские качества личности, патриотизм;
- воспитывать доброжелательное отношение к окружающим;
- формировать потребность в самоорганизации: аккуратность, трудолюбие, основы самоконтроля, самостоятельность, умение доводить начатое дело до конца.

### **Развивающие задачи:**

- развивать творческое и системное мышление учащихся;
- развивать коммуникативные навыки, умение работать в команде;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- развивать навыки работы с информацией;
- сформировать раннюю ориентацию на инновационные технологии и методы организации практической деятельности в сферах общей кибернетики и роботостроения;

Каждым образовательным модулем предусмотрено решение определенных обучающих задач:

### **Обучающие задачи:**

#### **Образовательный модуль «Основы робототехники»:**

- обучить разнообразным видам деятельности в области роботостроения и программирования на основе конструкторов LEGO

#### **Образовательный модуль «Робототехника на платформе Arduino»:**

- Обучить принципам работы с радиоэлектронными компонентами;
- Обучить принципам сборки схем на макетных платах;
- Сформировать навыки чтения принципиальных схем;
- Обучить принципам работы с измерительными приборами;
- Обучить принципам работы с аналоговыми и цифровыми датчиками, исполнительными устройствами;
- Обучить основам программирования в среде Arduino IDE;
- Обучить базовым алгоритмами движения и ориентации робота в пространстве;

#### **Образовательный модуль «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»:**

- Сформировать знания основ теории полета, практических навыков дистанционного управления квадрокоптером.

- Обучить основным приемам сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем.
- Сформировать навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора.
- Сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.
- Сформировать умения и навыки решения задач по программированию quadrocoptera в автономном режиме – ориентирование по меткам, удержание на заданной высоте, полеты роем,

## 1.3 СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН Модуль «Основы робототехники»

№	Наименование разделов и тем	Общее количество учебных часов	В том числе:	
			теоретические	практические
<b>Раздел 1 «Введение в робототехнику»</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
1.1.	Вводное занятие	2	2	-
<b>Раздел 2 «Основы программирования и конструирования»</b>		<b>80</b>	<b>34</b>	<b>46</b>
2.1	Графическая среда программирования. Интерфейс пользователя.	4		4
2.2	Блок "движение". Основные типы движения двухмоторной тележки	4	-	4
2.3	Движение робота по сторонам многоугольников	4	-	4
2.4	Блоки «Экран» и "Звук". Проект "Эмоциональный робот"	4	2	2
2.5	Обзор датчиков конструктора. Способы крепления.	4	2	2
2.6	Ультразвуковой датчик расстояния. Принцип работы. Блок "Ожидание".	4	2	2
2.7	Датчик касания. Принцип работы. Обнаружение препятствий. Проект "робот с бампером".	4	2	2
2.8	Алгоритм с ветвлением. Блок "Ветвление".	4	2	2
2.9	Проект "Робот с простейшим дистанционным управлением"	4	-	2
2.10	Датчик (цвета) освещенности. Принцип работы. Измерение освещенности. Определение цвета препятствия.	4	-	2
2.11	Управление роботом с помощью цветных маркеров.	4	-	2
2.12	Управление роботом с помощью цветных маркеров.	4	-	2
2.13	Движение вдоль линии	4	-	2
2.14	Движение вдоль линии с двумя датчиками	4	-	2
2.15	Понятие переменной. Подсчет перекрестков.	4	-	2
2.16	Блок "Математика". Проект "Расчет пройденного расстояния"	4	-	2
2.17	Проект «Счетчик нажатия»	4	-	2
2.18	Проект «Счетчик посетителей»	4	-	2
2.19	Шины данных. Движение с ускорением.	4	-	2
2.20	Движение по спирали.	4	2	2

<b>Раздел 3 «Роботы в домашних условиях»</b>		<b>30</b>		<b>30</b>
3.1	Как люди могут использовать робота на дому. Принципы взаимодействия с бытовыми приборами.	6	-	6
3.2	Роботы как способ облегчения труда человека.	6	-	6
3.3	Робот-пылесос	6	-	6
3.4	Робот-газонокосилка	6	-	6
3.5.	Робот – домашний помощник	6	-	6
<b>Раздел 4 «Проектная деятельность»</b>		<b>32</b>	-	<b>32</b>
4.1	Разработка коллективного или индивидуального творческого проекта	30	-	30
4.2	Защита проекта	2	-	2
<b>Итого часов:</b>		<b>144</b>		

### **Модуль «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»**

№	Наименование разделов и тем	Общее количество учебных часов	В том числе:	
			теоретические	практические
<b>Раздел 1 «Введение в образовательную деятельность»</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
1.1	Техника безопасности и организация рабочего места.			
<b>Раздел 2 «Основы управления. Полёты на симуляторе.»</b>		<b>92</b>	<b>22</b>	<b>70</b>
2.1.	Вводная лекция о содержании курса.	4	4	-
2.2.	Принципы управления и строение мультикоптеров.	4	2	2
2.3	Основы техники безопасности полётов	4	2	
2.4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	4	2	2
2.5	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	4	2	2
2.6	Технология пайки. Техника безопасности.	4		4
2.7	Обучение пайке.	4		4
2.8	Полёты на симуляторе.	4		4
2.9	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	4		4
2.10	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.	4		4

2.11	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	4		4
2.12	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	4	2	2
2.13	Сборка рамы квадрокоптера.	4		4
2.14	Пайка ESC, BEC и силовой части.	4		4
2.15	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.	4		4
2.16	Инструктаж по технике безопасности полетов.	4	2	2
2.17	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	4		4
2.18	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4		4
2.19	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	4		4
2.20	Настройка, установка FPV – оборудования.	4		4
2.21	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	4		4
2.22	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	4		4
2.23	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	4		4
<b>Раздел 3 «Проектная деятельность»</b>		<b>42</b>	<b>3</b>	<b>29</b>
3.1	Понятие проекта, его структура. Основные этапы разработки проекта.	2	1	1
3.2	Принципы создания инженерной проектной работы.	6	2	4
3.3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	28	-	28
3.4	Подготовка презентации собственной проектной работы.	6	-	6
<b>Раздел 4 «Массовая работа с учащимися»</b>		<b>6</b>		<b>6</b>
4.1	Участие детей в конкурсах, выставках, фестивалях.	6	-	6
<b>Раздел 5 «Промежуточная и итоговая аттестация учащихся».</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

5.1	Тестирование.	2	-	2
<b>Раздел 6 «Итоговое занятие».</b>		<b>2</b>		<b>2</b>
6.1	Итоговой занятие	2	-	2
<b>Итого: 144 часов</b>		<b>144</b>	<b>30</b>	<b>82</b>

### Модуль «Робототехника на платформе Arduino»

№	Наименование разделов и тем	Общее количество учебных часов	В том числе:	
			теоретические	практические
<b>Раздел 1 «Введение»</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
1.1.	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	-
<b>Раздел 2 «Основные понятия электричества»</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.1	Электрический ток.	2	1	1
2.2	Основные законы электричества. Основы схемотехники	2	1	1
2.3	Основные законы электричества. Основы схемотехники	2	1	1
2.4	Измерительные приборы	2	1	1
<b>Раздел 3 «Основы проектирования электронного устройства на базе Arduino»</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
3.1	Основные сведения о микроконтроллерах. Плата Arduino	2	2	-
3.2	Среда разработки Arduino IDE	2	2	
3.3	Программа Fritzing для создания принципиальных электрических схем	2		2
3.4	Широтно-импульсная модуляция.	2	2	
3.5	Цифровые и аналоговые датчики.	4	2	2
3.7	Вывод показаний датчиков на LCD дисплей и монитор порта	2	-	2
3.8	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	4	2	2
3.10	Светодиодные сборки.	4	2	2
3.12	Управление большими нагрузками	4	2	2
3.13	Подключение сервоприводов и двигателей	6	2	4
<b>Раздел 4 «Основы робототехники на базе Arduino»</b>		<b>58</b>	<b>16</b>	<b>42</b>
4.1.	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle	2	-	2
4.3	Основные типы движения робота.	6	2	4
4.4	Датчики расстояния. Простейший метод обнаружения препятствий.	6	2	4
4.5	Движение вдоль стены	6	2	4
4.5	Аналоговые и цифровые датчики линии.	6	2	4
4.7	Обнаружение белых и черных участков поверхности.	6	2	4
4.8	Движение робота в пределах границ, между двумя параллельными линиями	6	2	4
4.9	Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение перекрестков. Инверсная линия.	6	2	4

4.10	Основы ТАУ. Обзор регуляторов.	2	-	2
4.11	Пропорциональное управление.	2	-	2
4.12	Пропорционально-дифференциальное управление	2	-	2
4.13	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	2	-	2
4.14	Принципы и методы работы с сервоприводом	6	2	4
<b>Раздел 5 «Проектная деятельность»</b>		<b>40</b>	<b>-</b>	<b>40</b>
5.1	Работа над индивидуальным (групповым) проектом	40	-	40
<b>Раздел 6 «Подведение итогов. Итоговая аттестация»</b>		<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
6.1.	Защита проектов	2	-	2
6.2	Итоговое занятие.	2	-	2
	<b>Итого часов:</b>	<b>144</b>	<b>38</b>	<b>106</b>

## Содержание учебного плана

### Модуль «Основы робототехника»

1.1	Вводное занятие	Введение в предмет. Планы на год. Инструктаж по технике безопасности.	Беседа	Компьютер, телевизор	Опрос
2.1	Графическая среда программирования. Интерфейс пользователя.	Знакомство с графической средой программирования LEGO Mindstorms EV3. Основные палитры.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.2	Блок "движение". Основные типы движения двухмоторной тележки	Сборка двухмоторной тележки. Блок «Движение». Основные параметры настройки. Рулевое управление моторами. Независимое управление моторами. Большой мотор. Средний мотор.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.3	Движение вдоль сторон многоугольника.	Основные типы движения робота. Эксперимент: зависимость плавности поворота робота от разностей скоростей моторов. Движение вдоль сторон квадрата. Движение вдоль сторон многоугольника. Паркова.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.4	Блоки «Экран» и "Звук". Проект "Эмоциональный робот"	Подаем сигналы. Проект «Эмоциональный робот». Программирование собранной двухмоторной тележки	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.5	Обзор датчиков конструктора. Способы крепления.	Управление с обратной связью. Понятие. Примеры из жизни. Датчики конструктора. Обзор.	Беседа. Просмотр видеоматериалов.	ПК. Телевизор.	Устный опрос.
2.6	Ультразвуковой датчик расстояния. Принцип работы. Блок "Ожидание".	Ультразвуковой датчик расстояния. Устройство. Принцип работы. Блок «Ожидание». Формулировка технического задания к проекту «Охранная сигнализация», Планирование деятельности. Работа в	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы

		командах. Разработка проекта «Охранная сигнализация».			
2.7	Датчик касания. Принцип работы. Обнаружение препятствий.	Датчик касания. Принцип работы. Блок «Ожидание». Разработка проекта «Робот с бампером»	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.8	Алгоритм с ветвлением. Блок «Ветвление».	Конструкция «Ветвление». Понятие алгоритма с ветвлением. Совершенствование программы «Робот с бампером» с помощью конструкции «Ветвление»	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.9	Проект «Робот с простейшим дистанционным управлением»	Управление роботом с помощью двух датчиков касания	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.10	Датчик (цвета) освещенности. Принцип работы. Измерение освещенности. Определение цвета препятствия.	Принцип работы. Измерение освещенности. Определение цвета препятствия. Определение цвета поверхности. Движение до черного. Движение между двумя черными линиями.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.11	Движение вдоль линии	Релейный регулятор движения робота вдоль линии. Понятие идеального серого. Понятие порогового значения. Усовершенствованный алгоритм движения робота вдоль линии.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.12	Управление роботом с помощью цветных маркеров.	Программирование робота на движение с помощью цветных маркеров	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.13	Движение вдоль линии	Релейный регулятор движения робота вдоль линии. Понятие идеального серого. Понятие порогового значения. Усовершенствованный алгоритм движения робота вдоль линии.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.14	Движение вдоль линии	Алгоритм движения робота вдоль линии	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms	Результат

	с двумя датчиками	с двумя датчиками. Преимущества. Программная реализация. Движение вдоль линии – базовая задача для робота в робототехнике. Примеры из реальной жизни.	работа	EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	практической работы
2.15	Понятие переменной. Подсчет перекрестков.	Переменная – участок памяти для хранения данных. Типы данных. Объявление переменных. Шины данных. Алгоритм подсчета перекрестков. Программная реализация.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.16	Блок «Математика». Проект «Расчет пройденного расстояния»	Блок «Математика». Настройка. Практическая реализация подсчета пройденного расстояния в сантиметрах. Длина окружности. Вывод данных на экран в режиме «проводной»	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.17	Проект «Счетчик нажатия»	Практическая реализация проекта «Счетчик нажатия». Работа с переменными, блоком «Математика»	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.18	Проект «Счетчик посетителей»	Самостоятельная работа. Формулировка технического задания. Планирование деятельности. Выбор датчиков. Конструирование. Алгоритм. Программная реализация.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.19	Шины данных. Движение с ускорением.	Понятие ускорения. Движение с ускорением. Прямолинейное равноускоренное движение. Примеры из жизни. Шины данных. Проект робота, движущегося со скоростью, зависящей от внешних условий. Алгоритм. Программная реализация.	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
2.20	Движение по спирали.	Архимедова спираль. Программирование робота на движение по спирали	Практическая работа	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением	Результат практической работы
3.1	Как люди могут использовать робота на	Принцип работы и устройство робота. Алгоритмы движения. Основные	Просмотр видеоматериала	ПК, телевизор, видеоматериалы, выход в сеть Интернет	Опрос

	дому. Принципы взаимодействия с бытовыми приборами.	параметры и настройки. Способы и варианты взаимодействия робота с бытовыми приборами.	лов. Беседа.		
3.2	Роботы как способ облегчения труда человека.	Выявления потребности облегчения работы человека с помощью роботизации.	Просмотр видеоматериалов. Беседа.	ПК, телевизор, видеоматериалы, выход в сеть Интернет	Опрос
3.3	Робот-пылесос	Практическая реализация. Сборка, настройка и программирование Вводная лекция о содержании курса.	Просмотр видеоматериалов. Беседа.	ПК, телевизор, видеоматериалы, выход в сеть Интернет. Просмотр официальных сайтов	Результат практической работы
3.4	Робот-газонокосилка	Практическая реализация. Сборка, настройка и программирование.	Практическая работа.	Конструктор LEGO Mindstorms EV 3 ПК с установленным программным обеспечением.	Результат практической работы
4.1	Работа над индивидуальным (коллективным) проектом	Работа над индивидуальным (коллективным) проектом	Практическая работа	ПК с установленным программным обеспечением	

### **Модуль «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»**

№ п/п	Тема	Основное содержание	Основные формы работы	Средства обучения и воспитания	Формы контроля
1.1	Вводное занятие	Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с программой курса	беседа	Презентация	
2.1	Вводная лекция о содержании курса.	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.	беседа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, РС-пульт	текущий контроль – результат практикума
2.2	Принципы управления и	Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.	беседа практическая	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-	текущий контроль –

	строение мультикоптеров.		работа	полетов, FPV-модуль	результат практикума
2.3	Основы техники безопасности полётов	Техника безопасности при работе с мультироторными системами.	беседа практическая работа		текущий контроль – результат практикума
2.4	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.5	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.	беседа практическая работа		
2.6	Технология пайки. Техника безопасности.	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.	практическая работа		
2.7	Обучение пайке.	Пайка электронных компонентов: принципы пайки, обучение пайке, пайка электронных компонентов мультироторных систем.	практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.8	Полёты на симуляторе.	Полёты на симуляторе: обучение полётам на компьютере, проведение учебных полётов на симуляторе.	практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.9	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с	практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума

		программным обеспечением для настройки контроллера.			
2.1 0	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.	практическая работа		текущий контроль – результат практикума
2.1 1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 2	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 3	Сборка рамы квадрокоптера.	Сборка рамы квадрокоптера.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 4	Пайка ESC, BEC и силовой части.	Пайка ESC, BEC и силовой части.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 5	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума

	Настройка аппаратуры управления.				
2.1 6	Инструктаж по технике безопасности полетов.	Инструктаж перед первыми учебными полётами.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 7	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка»	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	
2.1 8	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.1 9	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	Проведение учебных полётов в зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.2 0	Настройка, установка FPV – оборудования.	Настройка, установка FPV – оборудования.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.2 1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума

		оборудования.			
2.2 2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультироторные системы.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
2.2 3	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	беседа практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
3.1	Понятие проекта, его структура. Основные этапы разработки проекта.	Понятие проекта, его структура. Основные этапы разработки проекта.	Практическая работа	Ноутбук, интерактивная доска	текущий контроль – результат практикума
3.2	Принципы создания инженерной проектной работы.	Применяемое оборудование и программное обеспечение.	Практическая работа	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, квадрокоптер, очки для FPV-полетов, FPV-модуль	текущий контроль – результат практикума
3.3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	Практическая работа в группах над инженерным проектом по теме «Беспилотная авиационная система».	Практическая работа		текущий контроль – результат практикума
3.4	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Подготовка и проведение презентации по проекту.	Практическая работа	Ноутбук, интерактивная доска	текущий контроль – результат практикума
4.1	Участие детей в	Отбор лучших работ для выставок.	Выставка,	Демонстрация работ	

	конкурсах, выставках, фестивалях.	Подготовка работ к выставке. Участие в выставке. Выполнение конкурсных работ по заданным темам.	конкурс		
5.1	Тестирование.	Проверка знаний, умения и навыков. Решение кроссвордов.	Тестирование	Раздаточный материал	
6.1	Итоговое занятие	Подведение итогов деятельности учащихся за год обучения. Рекомендации по работе в летний период.	Выставка, викторина	Презентация	

### Раздел робототехника на платформе Arduino

<b>№ п/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Основные формы работы</b>	<b>Средства обучения и воспитания</b>	<b>Формы контроля</b>
1.1	Вводное занятие	Содержание курса. Правила техники безопасности.	беседа	Презентация	опрос
2.1.	Электрический ток.	Понятие о строении вещества, электрическом токе и его действиях. Проводники, полупроводники, непроводники, их свойства и применение.	беседа	Презентация, показ видеофильма	опрос

2.2.	Основы схемотехники. Измерительные приборы.	Резисторы. Применение резисторов. Светодиоды. Принципиальные схемы. Быстрая сборка схем на макетной плате. Основные электрические величины (напряжение, сила тока, сопротивление). Мультиметр. Практическая работа «Определение номинала резистора по цветовому коду, с помощью мультиметра»	беседа практическая работа	Макетная плата, электронные компоненты, мультиметр	текущий контроль – результат практикума
2.3	Основные законы электричества.	Закон Ома. Практическая работа «Определение номинала резистора для светодиода по закону Ома»	беседа практическая работа	Макетная плата, электронные компоненты, мультиметр	текущий контроль – результат практикума
2.4	Основные законы электричества.	Практическая работа «Сборка простейших схем на макетной плате»	практическая работа	Макетная плата, электронные компоненты, мультиметр	Итоговый тест по разделу
3.1	Основные сведения о микроконтроллерах. Плата Arduino	Основные сведения о микроконтроллерах. Применение и перспективы развития в России. Плата Arduino. Технические спецификации	беседа, просмотр Интернет-ресурсов	Презентация, Компьютеры с выходом в сеть интернет	текущий контроль – результат практикума
3.2	Среда разработки Arduino IDE	Цифровые порты Arduino. Мини-проекты «Маячок», «Железнодорожный семафор» на макетной плате. Дополнительные творческие задания: «Бегущий огонек», «Светофор». Программирование: знакомство со средой программирования, структура программы,	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума

		процедуры setup () и loop (). Встроенные функции pinMode, digitalWrite, delay параметры функций.			
3.3	Программа Fritzing для создания принципиальных электрических схем	Знакомство с программой Fritzing для создания принципиальных электрических схем. Практическая работа «Схема «Светофор» во Fritzing	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением	текущий контроль – результат практикума
3.4	Широтно-импульсная модуляция.	Электроника: широтно-импульсная модуляция, порты, поддерживающие ШИМ Программирование: Встроенная функция analogWrite, параметры функции. Объявление переменных. Практическая работа: «Маячок с нарастающей яркостью»,	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.5	Цифровые и аналоговые датчики.	Электроника: последовательное и параллельное подключение, делитель напряжения, переменные резисторы, устройство резистивных датчиков, потенциометр Программирование: Функции map, tone. Считывание резистивных датчиков. Функция analogRead Алгоритмы с ветвлением. Конструкция If. Практическая работа: «Светильник с управляемой яркостью» «Умный светильник»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.6	Цифровые и аналоговые датчики.	Электроника: датчик освещенности, фоторезистор. Практическая работа: «Терменвокс»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.7	Вывод показаний датчиков на LCD дисплей и монитор порта	Обзор цифровых и аналоговых датчиков. Инфракрасный дальномер, датчик освещенности, датчик линии. Работа с последовательным портом. Вывод сигнала датчика на монитор порта.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума

		Назначение и устройство жидкокристаллических экранов. Библиотека <LiquidCrystal.h>. LCD дисплей. Подключение LCD дисплея. Вывод показаний датчика на дисплей.			
3.8	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	Особенности подключения кнопки. Устранение шумов с помощью стягивающих и подтягивающих резисторов. Программное устранение дребезга кнопки. Булевские переменные и константы, логические операции. Практическая работа «Кнопочный переключатель»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.9	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	Практическая работа «Мерзкое пианино» «Светильник с кнопочным управлением».		Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.10	Светодиодные сборки.	Светодиодная шкала. Циклы со счетчиком. Практическая работа «Бегущий огонек»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.11	Светодиодные сборки	Семисегментный индикатор. Управление семисегментным индикатором. Практическая работа «Счет до 10 и обратно», «Секундомер»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.12	Управление большими нагрузками	Транзистор – управляющий элемент схемы. Назначение, виды и устройство транзисторов. Биополярный транзистор. Использование транзистора в моделях, управляемых Arduino.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	текущий контроль – результат практикума
3.13	Подключение сервоприводов и двигателей	Разновидности двигателей: постоянные, шаговые, серводвигатели. Способы управления мощной нагрузкой. MOSFET – транзистор. Конденсатор. Управление	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino	<b>Итоговый тест по разделу. Участие в</b>

		коллекторным двигателем. Управление скоростью коллекторного двигателя. Управление серводвигателем. Библиотека Servo.h			<b>муниципальной выставке НТТМ</b>
4.1	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.2	Основные типы движения робота.	Управление без обратной связи: Движение вперед, назад. Движение по кругу, по спирали. Движение по контуру геометрических фигур.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.3	Датчики расстояния. Простейший метод обнаружения препятствий.	Управление с обратной связью. Подключение инфракрасного дальномера. Datasheet. Простейший метод нахождения препятствий. Обезд препятствий.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.5	Движение вдоль стены	Движение вдоль стены. Алгоритм выхода из лабиринта.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.6	Аналоговые и цифровые датчики линии.	Отражательные датчики линии. Datasheet. Преимущества и недостатки цифровых и аналоговых датчиков.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.7	Обнаружение белых и черных участков поверхности.	Обнаружение белых и черных участков поверхности с помощью аналоговых датчиков линии. Усреднение аналогового сигнала.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.8	Движение робота в пределах границ,	Движение робота в пределах границ (танец в круге), движение между двумя	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные	текущий контроль –

	между двумя параллельными линиями	параллельными линиями. Концепция программирования. Реализация программы.		компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	результат практикума
4.9	Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение перекрестков. Инверсная линия.	Движение вдоль черной линии. Концепция программирования. Реализация программы.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.10	Основы ТАУ. Обзор регуляторов. Пропорциональное управление.	Теория автоматического управления – предмет изучения. Краткий обзор. Понятие регулятора. Объект управления, управляющие воздействие, ошибка. Типовые законы управления. Пропорциональный регулятор. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества. Недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.11	Пропорционально-дифференциальное управление	Пропорционально-дифференциальное управление. Дифференциальная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.12	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление. Интегральная компонента. Концепция программирования. Реализация программы. Преимущества и недостатки.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	текущий контроль – результат практикума
4.13	Принципы и методы работы с сервоприводом	Подключение сервопривода. Робот для соревнований «биатлон»	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, двухмоторная тележка	<b>Итоговый тест по разделу</b>
5.1	Работа над индивидуальным проектом	Обсуждение идей. Темы проектов.	Практическая работа	Компьютер с выходом в сеть Интернет	-
5.2	Работа над	Самостоятельный поиск информации.	Практическая	Компьютер с выходом в сеть	-

	индивидуальным проектом		работа	Интернет	
5.3	Работа над индивидуальным проектом	Реализация идеи.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	-
5.4	Работа над индивидуальным проектом	Реализация идеи.	Практическая работа	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	-
6.1.	Итоговое занятие. Защита проекта		Защита проекта	Компьютер с программным обеспечением, электронные компоненты, плата Arduino, необходимые для реализации проекта комплектующие	<b>Презентация проектной идеи (прототипа, готового устройства).</b> В зависимости от степени разработки проекта



#### **1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

При реализации образовательной программы планируется формировать следующие компетенции:

- Командная работа
- Организованность
- Проектное мышление
- Поиск необходимой информации (работа с интернетом и электронными источниками)
- Обработка информации, ее систематизация, анализ и представление
- Подготовка презентационных материалов
- Публичные выступления.

Каждым образовательным тематическим блоком предусмотрено формирование специальных предметных компетенций.

##### **Модуль «Основы робототехники»:**

По окончании образовательного блока предполагается, что учащиеся будут **знать и уметь:**

- что такое алгоритм, основные виды алгоритмов;
- что такое компиляция, система команд исполнителю;
- основные программные структуры: цикл, цикл с предусловием, цикл с постусловием, ветвление, вложенные циклы;
- основные понятия из области робототехники;
- устройство и принципы работы датчика цвета, расстояния, касания;
- использовать основные блоки графической среды программирования для решения поставленных задач;
- уметь планировать свою деятельность;
- конструировать роботов по инструкции;
- использовать различные инструкции для конструирования роботов

##### **Модуль «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»:**

По окончании образовательного блока предполагается, что учащиеся будут **знать и уметь:**

- Знать основные термины в области моделирования и конструирования БЛА;
- Уметь работать в команде;
- Знать основные приёмы программирования и сборки БЛА;

- Уметь принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- Уметь настраивать и находить повреждения в конструкции коптера;
- Уметь формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет и др.;
- Знать правила безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании коптера;
- Уметь реализовывать технические проекты ;
- Уметь создавать и выполнять программы для решения несложных алгоритмических задач в программе;
- Уметь использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы;

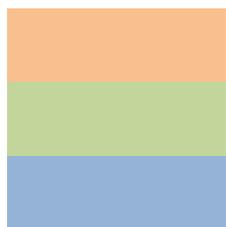
### **Модуль «Основы робототехники на платформе Arduino»:**

По окончании образовательного блока предполагается, что учащиеся будут знать и уметь:

- Уметь собирать электронные схемы на макетных платах;
- Уметь использовать в работе измерительные приборы;
- Уметь находить и устранять ошибки в схеме;
- Знать основные законы электричества;
- Знать технические характеристики основных электронных компонентов;
- Знать и уметь использовать в работе цифровые и аналоговые датчики, исполнительные устройства;
- Знать и уметь использовать на практике основные методы программирования в среде Arduino IDE;
- Знать и уметь использовать на практике базовые алгоритмы движения и ориентации робота в пространстве.

## 2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год реализации программы (уровень)	Учебный период											Продолжительность календарного года
	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь		февраль	март	апрель	май		
<b>I год обучения (стартовый уровень)</b>	4 недели	4 недели	4 недели	5 недель	1,5 нед.	3 нед.	4 недели	4 нед.	4 недели	4 недели	Промежуточная аттестация	36 недель
<b>II год обучения (базовый уровень)</b>	4 недели	4 недели	4 недели	5 недель	1,5 нед.	3 нед.	4 недели	4 нед.	4 недели	4 недели	Промежуточная аттестация	36 недель
<b>III год обучения (углубленный уровень)</b>	4 недели	4 недели	4 недели	5 недель	1,5 нед.	3 нед.	4 недели	4 нед.	4 недели	4 недели	Итоговая аттестация	36 недель



Аудиторные занятия по расписанию

Праздничные дни

Промежуточная и итоговая аттестация

## 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### Материально-техническое обеспечение

наименование объектов и средств материально-технического обеспечения	количество	примечания
<b>Книгопечатная продукция (кол-во на группу)</b>		
Образовательная программа «Лаборатория робототехники»	1 шт.	
Книги	5 шт.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алгоритмы и программы движения робота LEGO Mindstorms EV3/ Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий</li> <li>2. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий. — Челябинск: ИП Мякотин И. В., 2014. — 204 с.</li> <li>3. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов / Д. Г. Копосов. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 286 с.</li> <li>4. Програмируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW / Л. Г. Белиовская, А. Е. Белиовский</li> <li>5. Робототехника для детей и родителей. / Филиппов С. А. — СПб.: Наука, 2013. 319 с.</li> </ol>
дидактический раздаточный материал	30 шт.	Инструкции по сборке
методические разработки	30 шт.	Методические разработки занятий, оценочные материалы
<b>информационно-коммуникативные средства (кол-во на группу)</b>		
сайты	1. <a href="http://wiki.amperka.ru/">http://wiki.amperka.ru/</a>	Интернет-ресурс. Проекты, теоретические сведения, видеоуроки по направлению Arduino, форум увлеченных по обмену опытом
	2. <a href="http://nnxt.blogspot.ru/">http://nnxt.blogspot.ru/</a>	Интернет-ресурс. Инструкции по сборке, разработки занятий,

		регламенты соревнований, новости из мира робототехники, обмен опытом
	3. <a href="http://www.prorobot.ru/">http://www.prorobot.ru/</a>	Интернет ресурс. Инструкции по сборке. Информация о роботах в различных отраслях. Роботы своими руками. Видео материалы.
	4. <a href="https://edugalaxy.intel.ru/">https://edugalaxy.intel.ru/</a>	Интернет-ресурс. Сообщество учителей. Обмен опытом.
	5. <a href="http://myrobot.ru/">http://myrobot.ru/</a>	Интернет-ресурс. Роботы своими руками. Простейшие роботы на одной микросхеме. Программирование микроконтроллеров
	6. <a href="http://cxem.net/arduino/">http://cxem.net/arduino/</a>	Интернет-ресурс. Проекты на Arduino, уроки, форум.
	7. <a href="http://arduino-projects.ru/">http://arduino-projects.ru/</a>	Интернет-ресурс. Все проекты Arduino в одном месте.
	8. <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>	Интернет-ресурс. Официальный сайт Arduino. Программное обеспечение. Блокнот программиста
	9. <a href="http://raor.ru/">http://raor.ru/</a>	Интернет-ресурс. Официальный сайт РАОР (Российская ассоциация образовательной робототехники). Регламенты соревнований, новости, сетевые проекты,
	10. <a href="http://www.russianrobotfest.ru/">http://www.russianrobotfest.ru/</a>	Интернет-ресурс. Официальный сайт всероссийский соревнований по робототехнике «Робофест». Регламенты соревнований. Новости.
	11. <a href="http://shelezyaka.com/">http://shelezyaka.com/</a>	Интернет-ресурс. Интернет-журнал по робототехнике.
<b>технические средства обучения (кол-во на группу)</b>		
Проектор, экран	1 шт.	
<b>Экранно-звуковые пособия, программное обеспечение (кол-во на группу)</b>		
Программное обеспечение	Программное обеспечение Lego Mindstorms	распространяется бесплатно
	Arduino IDE	распространяется бесплатно
	Программное обеспечение БЛА	распространяется бесплатно
<b>Учебно-практическое оборудование (на группу)</b>		
столы, парты	10 шт.	
стулья	20 шт.	
стеллажи для оборудования	2 шт.	
мебель для книг и оборудования	1 шт.	
Набор Lego NXT	8 шт.	по одному комплекту на команду

		из двух учащихся, + 2 набора для соревнований
Набор электроники на основе платформы Arduino	8 шт.	по одному комплекту на команду из двух учащихся
Наборы робототехнические на основе платформы Arduino	6 шт.	по одному комплекту на команду из двух учащихся
Ресурсный набор	2 шт.	по одному комплекту на команду из двух учащихся
Компьютер (ноутбук)	10 шт.	по одному на команду из двух учащихся + компьютер преподавателя
<b>Расходный материал</b>		
1× Кабель USB AM - USB FM	8 шт.	
Тренировочные поля для проведения соревнований	5 шт.	

## **2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

### **Механизм оценивания результатов**

Основным способом проверки результатов учащихся является результат практической работы. Для определения теоретических знаний также используется тестовая форма, мини-опросы во время занятий, практикумов, игровые формы контроля, участие в конкурсах и выставках различного уровня. Отдельно промежуточные тематические контрольные и зачетные занятия не выносятся, так как в этом нет необходимости: оценка и корректировка ЗУН учащихся происходит во время практической работы и проведения экспериментов.

Важным инструментом контроля результативности образовательной программы является рейтинг участия учащихся в различных конкурсах и соревнованиях.

Оценивание результатов диагностики условно производится по 5-ти бальной системе:

Отличное усвоение – 5: успешное освоение воспитанником более 70 процентов содержания образовательной программы;

Хорошее – 4: успешное освоение воспитанником от 60 до 70% содержания образовательной программы

Удовлетворительное – 3: успешное освоение воспитанником от 50 до 40% содержания образовательной программы

Слабое – 2: освоение воспитанником менее 40 % содержания образовательной программы.

Полное отсутствие – 1

Критерии оценки результативности определяются самим педагогом на основании содержания образовательной программы и в соответствии с ее прогнозируемыми результатами.

Образовательной программой предусмотрена итоговая аттестация. Форма аттестации выбирается педагогом самостоятельно с учетом уровня подготовки каждого учащегося. Предпочтительная форма аттестации – защита индивидуального или группового творческого проекта

## 2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Примерные тесты для определения уровня теоретической подготовки учащихся по образовательному блоку «Основы робототехники»

#### Тесты

1. Для обмена данными между EV3 блоком и компьютером используется...
  1. WiMAX
  2. PCI порт
  3. WI-FI
  4. USB порт

Верным является утверждение...

1. блок EV3 имеет 5 выходных и 4 входных порта
2. блок EV3 имеет 5 входных и 4 выходных порта
3. блок EV3 имеет 4 входных и 4 выходных порта
4. блок EV3 имеет 3 выходных и 3 входных порта

Устройством, позволяющим роботу определить расстояние до объекта и реагировать на движение, является...

1. Ультразвуковой датчик
2. Датчик звука
3. Датчик цвета
4. Гироскоп

Сервомотор – это...

1. устройство для определения цвета
2. устройство для движения робота
3. устройство для проигрывания звука
4. устройство для хранения данных

1. К основным типам деталей LEGO MINDSTORMS относятся...

1. шестеренки, болты, шурупы, балки
2. балки, штифты, втулки, фиксаторы
3. балки, втулки, шурупы, гайки
4. штифты, шурупы, болты, пластины

Для подключения датчика к EV3 требуется подсоединить один конец кабеля к датчику, а другой...

1. к одному из входных (1,2,3,4) портов EV3
2. оставить свободным
3. к аккумулятору

4. к одному из выходных (A, B, C, D) портов EV3

Для подключения сервомотора к EV3 требуется подсоединить один конец кабеля к сервомотору, а другой...

1. к одному из выходных (A, B, C, D) портов EV3
2. в USB порт EV3
3. к одному из входных (1,2,3,4) портов EV3
4. оставить свободным

Блок «независимое управление моторами» управляет...

1. двумя сервомоторами
2. одним сервомотором
3. одним сервомотором и одним датчиком

Наибольшее расстояние, на котором ультразвуковой датчик может обнаружить объект...

1. 50 см.
2. 100 см.
3. 3 м.
4. 250 см.

1. Для движения робота вперед с использованием двух сервомоторов нужно...

1. задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
2. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
3. задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»
4. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

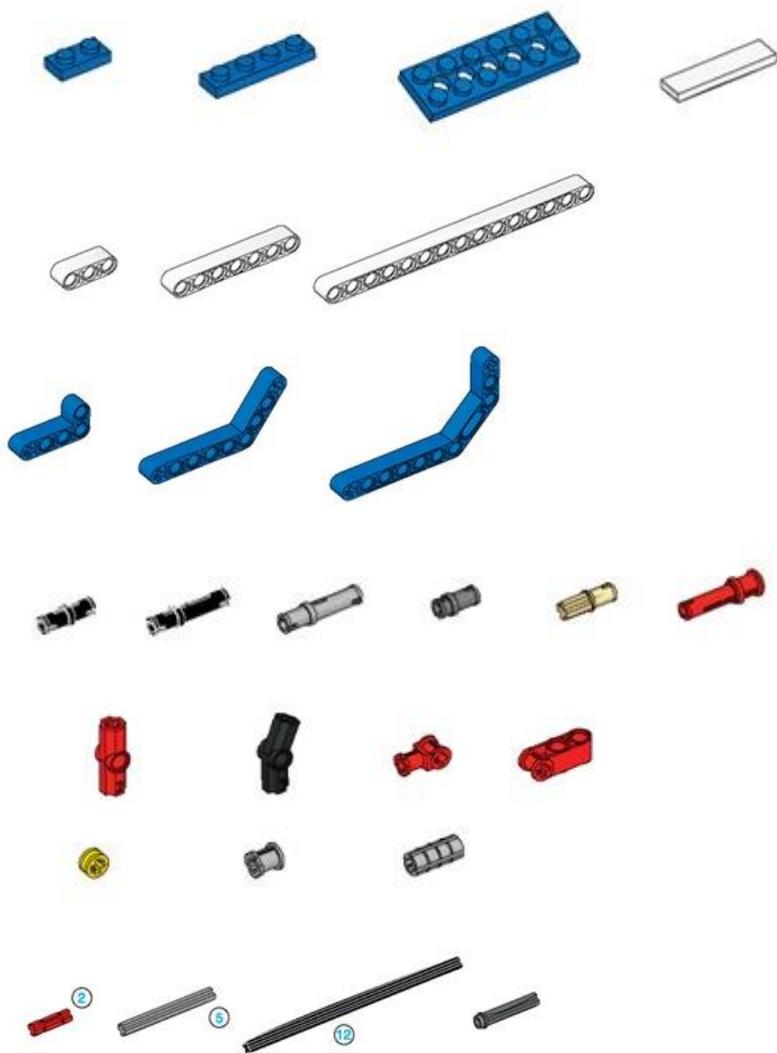
1. Для движения робота назад с использованием двух сервомоторов нужно...

1. задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
2. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
3. задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»
4. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

## Тест «Название деталей»

### 1-й год обучения

Внимательно рассмотрите более подробные изображения деталей Лего-конструктора. Впишите общее название деталей



---

---

---

---

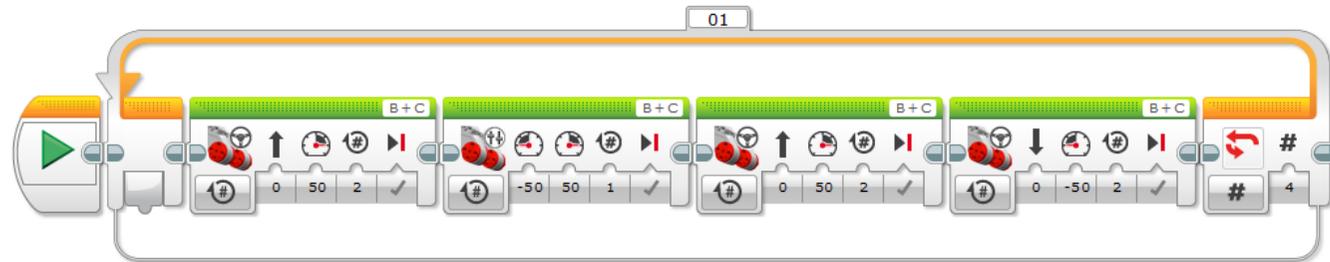
---

---

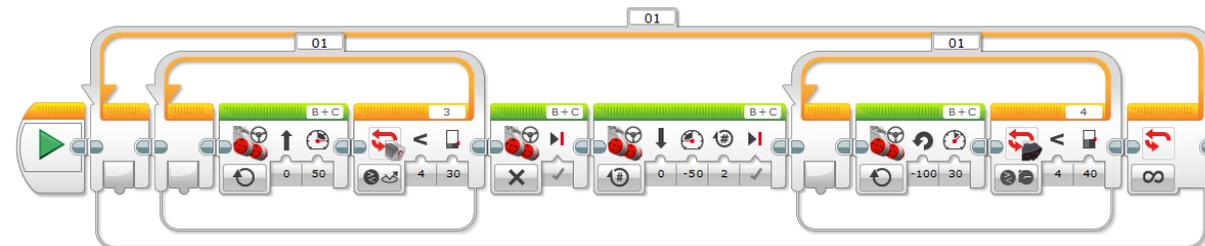
---

<p>1. Равноценны ли следующие выражения?</p> <p>Да Нет</p>	
<p>2. Соедини линией описание движения робота с верной программой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поворот вокруг собственной оси</li> <li>• Поворот одним колесом</li> <li>• Поворот по дуге</li> </ul>	
<p>3. Равноценны ли следующие команды?</p> <p>Да Нет</p>	

4. Нарисуй траекторию движения робота по представленной программе. Допущение – поворот на один оборот равен повороту на 90 градусов



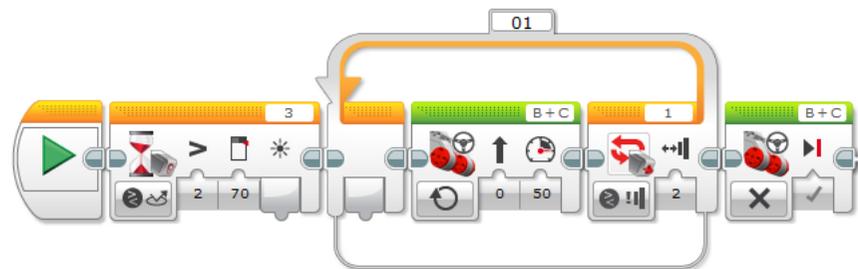
5. Опиши алгоритм движения робота по представленной программе



6. В каких соревнованиях применяется такой



10. Опиши алгоритм движения  
робота по представленной  
программе



## Примерные тесты для определения уровня теоретической подготовки учащихся по образовательному блоку «Основы робототехники»

### Тест №1,2

#### Инструкции по прохождению теста

В первой части теста предложены вопросы, предполагающие выбор одного или нескольких правильных ответов из предложенных вариантов. Отметьте правильный ответ.

1-й этап теоретический					
№ /	Вопросы	Варианты ответов			
		а	б	в	г
1.	На платформе Arduino размещено ..... цифровых контактов (ввода-вывода)	5	10	14	20
2.	На платформе Arduino расположено ..... аналоговых контактов ввода	5	10	14	6
3.	Контакты, поддерживающие ШИМ, обозначаются знаком	&	-	~	*
4.	Зачем нужна функция PinMode?	Для настройки режима ввода-вывода контактов	Для настройки паузы	Для подачи высокого или низкого сигнала на контакт вывода	Иное
5.	Как правильно написать команду, подающую цифровой высокий сигнал на контакт вывода	digitalWrite (13, HIGH)	DigitalWrite (13, High)	analogWrite (13, HIGH)	digitalWrite (13, HIGH);
6.	Как правильно написать команду, которая приостанавливает выполнение программы на 5	delay (5000);	delay (5);	Delay (5000)	delay (500)

	секунд?				
7.	Функция analogRead возвращает целочисленное значение в диапазоне	от 1 до 1024	от 0 до 1023	от 0 до 255	от 0 до
8.	Количество уровней сигнала, которые позволяет использовать ШИМ, составляет	64	128	256	1024
9.	Для объявления целочисленной переменной необходимо задать следующий тип .....	Int	float	boolean	int
10.	Какие обязательные процедуры должны присутствовать в скетче для Arduino?	void loop()	void setup()	void main()	void drive()
11.	Отметьте правильные утверждения	Резистор ограничивает силу тока	Резистор увеличивает силу тока	Номинал резистора определяется цветом его корпуса	Номинал резистора определяется цветом и порядком расположения полос на корпусе
12.	Отметьте правильные утверждения	Сила тока, проходящего через светодиод, регулируется собственным сопротивлением светодиода	Собственное сопротивление светодиода слишком велико и даже небольшое напряжение создает большой ток	Собственное сопротивление светодиода слишком мало, и даже небольшое напряжение создает большой ток	Для ограничения силы тока светодиод необходимо подключать через резистор
13.	На какой максимальный ток рассчитаны цифровые контакты Arduino?	40 мА	500мА	1А	400мА
14.	Отметьте правильные	При последовательном	При последовательном	При параллельном	При параллельном

	утверждения	подключении сила тока в каждом потребителе — одна и та же, различается напряжение: в каждом компоненте падает его часть.	подключении напряжение вокруг каждого потребителя — одно и то же, различается сила тока: каждый потребляет ток в соответствии с собственным сопротивлением.	подключении напряжение вокруг каждого потребителя — одно и то же, различается сила тока: каждый потребляет ток в соответствии с собственным сопротивлением.	подключении сила тока в каждом потребителе — одна и та же, различается напряжение: в каждом компоненте падает его часть.
15.	Отметьте правильные утверждения	Транзистор — это электронная кнопка. На кнопку нажимают пальцем, а на биполярный транзистор — током.	Транзисторы используют для управления мощными нагрузками при помощи слабых сигналов с микроконтроллера.	В отличие от биполярного транзистора полевой контролируется именно напряжением, а не током. Т.е. в открытом состоянии ток через затвор не идёт.	
2 –й этап практический					
	Определите номинал резистора:				
	Рассчитайте номинал резистора для светодиода если:				

## **Примерные тесты для определения уровня теоретической подготовки учащихся по образовательному блоку «Основы программирования Беспилотных летательных аппаратов»**

### **1.Что такое Квадрокоптер?**

- 1) это беспилотный летательный аппарат
- 2) обычно управляется пультом дистанционного управления с земли
- 3) имеет один мотор с двумя пропеллерами
- 4) имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами

### **2.В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера не требующего специального разрешения на полеты:**

- 1) до 250 грамм
- 2) до 500 грамм
- 3) до 1000 грамм

### **3.Что такое электронный регулятор оборотов?**

- 1) устройство для управления оборотами электродвигателя, применяемое на радиоуправляемых моделях с электрической силовой установкой
- 2) устройство для управления оборотами резиномоторного двигателя
- 3) устройство для управления оборотами сервомашинки

### **4. Kv-rating показывает:**

- 1) сколько оборотов совершит двигатель за одну минуту (RPM) при определенном напряжении
- 2) емкость батареи питания квадрокоптера
- 3) скорость движения квадрокоптера по прямой

### **5.Чем лучше использование бесколлекторного двигателя?**

- 1) лучшее соотношение масса/мощность, лучшее КПД
- 2) легче 3) компактнее
- 4) меньше греются 5) практически не создают помех

### **6. Параметр указывающий, на сколько поднялся бы пропеллер за один оборот вокруг своей оси с данным наклоном лопасти, если бы он двигался в плотном веществе, называется:**

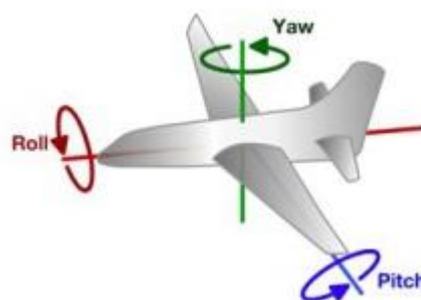
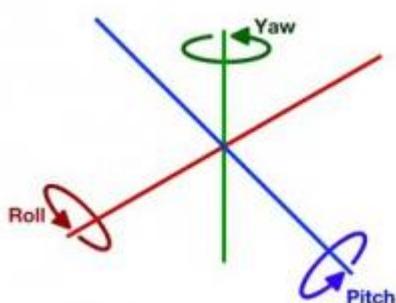
- 1) Scrutch

- 2) Pitch
- 3) Patch

**7. Расшифруй цифровое обозначение пропеллера размером 10x4,5:**

- 1) Первая цифра в маркировке обозначает шаг винта в дюймах, а вторая – диаметр винта
- 2) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – диаметр отверстия под ось мотора
- 3) Первая цифра в маркировке обозначает диаметр винта в дюймах, а вторая – шаг винта

**8. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен тангаж:**



- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

**9. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом отмечен крен:**

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

**10. Посмотри на рисунок и укажи, каким словом обозначается рыскание:**

- 1) Roll
- 2) Pitch
- 3) Yaw

**11. Как расшифровывается аббревиатура FPV?**

- 1) носимая камера
- 2) полеты без управления
- 3) вид от первого лица

**12. Полётный контроллер – это:**

- 1) электронное устройство, управляющее положением камеры для записи видео
- 2) электронное устройство, управляющее полётом летательного аппарата.
- 3) электронное устройство для связи через спутник

**13. Что делать если квадрокоптер ударился о землю и потерял управление?**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

**14. Что обязательно нужно проверить ПЕРЕД вылетом?**

- 1) Затянутость гаек пропеллеров и отсутствие болтающихся проводов
- 2) Заряд аккумуляторов и правильность установки пропеллеров
- 3) Крепление и целостность защит пропеллеров

**15. Что НЕЛЬЗЯ делать во время полета?**

- 1) Стоять сбоку от зоны полётов
- 2) Двигать стиками в крайние положения
- 3) Медленно летать
- 4) Летать выше собственного роста

**20. Что делать сразу после приземления?**

- 1) Сфотографировать на телефон
- 2) Выключить пульт
- 3) Подойти к коптеру и отключить его LiPo аккумулятор
- 4) Disarm и проверить газ

## **2.5. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **Основные формы занятий**

Основной **формой обучения** является практическая работа, которая выполняется малыми группами (2-3 человека).

- Практическая работа. Выполняя мини-проекты, учащиеся знакомятся с основами конструирования и программирования;
- Проекты. На основании полученных знаний учащиеся решают задачи по разработке более сложных электронных устройств и робототехнических систем. Возможно выполнение как индивидуальных, так и групповых (команда 2-3 человека) проектов.

### **Приемы и методы организации занятий:**

С точки зрения подачи учебного материала на занятиях используются следующие методы:

- Словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- Наглядные методы (демонстрация мультимедийных презентаций, фильмов);
- Практические методы (упражнения, задачи);

С точки зрения творческой активности учащихся используются следующие методы:

- Репродуктивные методы (выполнение задания по образцу, в соответствии с технологическими картами);
- Исследовательские методы (учащиеся сами открывают необходимую информацию);
- Эвристические методы (частично-поисковые, с возможностью выбора нескольких вариантов);
- Проблемные методы (методы проблемного изложения, когда дается лишь часть готового знания).

## **Ключевые понятия образовательной программы**

В образовательной программе используются следующие термины и понятия:

### **Общие термины:**

**Дополнительная общеобразовательная программа** – документ, определяющий содержание дополнительного образования. К дополнительным образовательным программам относятся: дополнительные общеразвивающие программы, дополнительные предпрофессиональные программы (Ст.12 п.4 ФЗ-273 «Об образовании в РФ»).

**Учебный план** – документ, который определяет перечень, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся.

**Учащиеся** – лица, осваивающие образовательные программы начального общего, основного общего или среднего общего образования, дополнительные общеобразовательные программы;

**Средства обучения и воспитания** – приборы, оборудование, включая спортивное оборудование и инвентарь, инструменты (в том числе музыкальные), учебно-наглядные пособия, компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства, печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы и иные материальные объекты, необходимые для организации образовательной деятельности

### **Специальные термины:**

**Микроконтроллер** - Микроконтроллер (англ. Micro Controller Unit, MCU) — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода-вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.

**Устройство ввода-вывода** - устройство для взаимодействия между обработчиком информации (например, компьютер) и внешним миром, который может представлять как человек, так и любая другая система обработки информации. Ввод — сигнал или данные, полученные системой, а вывод — сигнал или данные, посланные ею (или из неё). Устройства ввода-вывода используются человеком (или другой системой) для взаимодействия с компьютером. Например, клавиатуры и мыши — специально разработанные компьютерные устройства ввода, а мониторы и принтеры — компьютерные устройства вывода. Устройства для взаимодействия между компьютерами, как модемы и сетевые карты, обычно служат устройствами ввода и вывода одновременно.

**Алгоритм** - набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий, при любом наборе исходных данных.

**Система** – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство.

**Системное мышление** - взгляд на ситуацию, когда при решении учитываются все актуальные влияющие на нее факторы: прошлое и будущее, окружение, задачи близкие и дальние

*\*Здесь и далее определения даны в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8373—2014  
(Национальный стандарт Российской Федерации. Роботы и робототехнические устройства)*

**Робот** - приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению.

**Автономность** - способность выполнять задачи по предназначению, основанная на текущем состоянии изделия и особенностях считывания данных без вмешательства человека.

**Система управления** - набор функций логического управления и силовых функций, позволяющих проводить мониторинг, управление механической конструкцией робота и осуществлять связь с окружающей средой (оборудованием и пользователями).

**Роботизированное устройство** - приводной механизм, имеющий характеристики промышленного робота или обслуживающего робота. Может иметь непрограммируемые оси или недостаточную степень автономности.

**Мобильный робот** - роботы с автономным управлением, которые могут самостоятельно передвигаться.

**Робототехника** - наука и практика разработки, производства и применения роботов

**Степень свободы** - одна из переменных, необходимых для определения движения тела в пространстве.

**Программа управления** - собственный набор управляющих инструкций, определяющих возможности, действия и реакции робота или робототехнической системы

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Нормативные акты**

1. Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20 ноября 1989 г.). Ратифицирована Постановлением ВС СССР 13 июня 1990 г. № 1559-1 // СПС Консультант Плюс.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года;
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей"».
6. Положение о дополнительных общеразвивающих программах (локальный акт МБУ ДО ДЮОЦ);
7. Устав МБУ ДО ДЮОЦ;

### **Литература**

6. Алгоритмы и программы движения робота LEGO Mindstorms EV3/ Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий
7. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий. — Челябинск: ИП Мякотин И. В., 2014. — 204 с.
8. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов / Д. Г. Копосов. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 286 с.
9. Робототехника для детей и родителей. / Филиппов С. А. — СПб.: Наука, 2013. 319 с.
10. Школа капитана Грампа. /Голиков Д.В., Голиков А.Д. - электронное издание, 152 с.

### **Интернет-ресурсы**

12. <http://wiki.amperka.ru/> Интернет-ресурс. Проекты, теоретические сведения, видеоуроки по направлению Arduino, форум увлеченных по обмену опытом

13. <http://nnxt.blogspot.ru/> Интернет-ресурс. Инструкции по сборке, разработки занятий, регламенты соревнований, новости из мира робототехники, обмен опытом
14. <http://www.prorobot.ru/> Интернет ресурс. Инструкции по сборке. Информация о роботах в различных отраслях. Роботы своими руками. Видео материалы.
15. <https://edugalaxy.intel.ru/> Интернет-ресурс. Сообщество учителей. Обмен опытом.
16. <http://myrobot.ru/> Интернет-ресурс. Роботы своими руками. Простейшие роботы на одной микросхеме. Программирование микроконтроллеров
17. <http://cxem.net/arduino/> Интернет-ресурс. Проекты на Arduino, уроки, форум.
18. <http://arduino-projects.ru/> Интернет-ресурс. Все проекты Arduino в одном месте.
19. <https://www.arduino.cc/> Интернет-ресурс. Официальный сайт Arduino. Программное обеспечение. Блокнот программиста
20. <http://raor.ru/> Интернет-ресурс. Официальный сайт РАОР (Российская ассоциация образовательной робототехники). Регламенты соревнований, новости, сетевые проекты,
21. <http://www.russianrobotfest.ru/> Интернет-ресурс. Официальный сайт всероссийский соревнований по робототехнике «Робофест». Регламенты соревнований. Новости.
22. <http://shelezyaka.com/> Интернет-ресурс. Интернет-журнал по робототехнике.