



**Частное образовательное учреждение  
дополнительного образования  
«АКАДЕМИЯ «КАЛАШНИКОВ»**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ЧОУ ДО  
«Академия «Калашников»  
А.Х. Коньшина  
Приказ № 26 от 26.06.2019 г.

*Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности*

**«РОБОТОТЕХНИКА. БАЗОВЫЙ КУРС»**

для детей 13-17 лет

Срок реализации – 28 недель

Авторы: Ю.Л. Караваев, доцент  
кафедры мехатронных систем ФГБОУ  
ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».  
Е.В. Изгибаев, педагог  
дополнительного образования ЧОУ ДО  
«Академия «Калашников»

Ижевск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
1.1. Направленность программы.....	3
1.2. Актуальность программы.....	3
1.3. Педагогическая целесообразность .....	4
1.4. Адресат программы.....	4
1.5. Объем и срок реализации программы.....	4
1.6. Преемственность программы .....	4
1.7. Режим занятий .....	5
1.8. Форма обучения .....	5
1.9. Технологии обучения и их обоснование .....	5
1.10. Цель программы.....	5
1.11. Задачи .....	6
1.13 Ожидаемый результат реализации программы. ....	6
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	8
III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	10
IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	21
V. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .....	22
5.1. Кадровое обеспечение.....	22
5.2. Помещения. ....	22
5.3. Оборудование .....	23
VI. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	25
VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ .....	30
VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	33

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **1.1. Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности по направлению «Робототехника. Базовый курс» составлена в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ;
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р);
- СанПин к устройству, содержанию и организации деятельности образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41);
- Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разно уровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 №09-3242);

### **1.2. Актуальность программы**

Робототехника является наиболее активно развивающейся областью науки и техники, как в Российской Федерации, так и во всем мире. Автоматизация и роботизация затрагивают все отрасли народного хозяйства: от сельского хозяйства, до тяжелой промышленности и военной отрасли. Активно развивается сфера бытовых и персональных роботов.

В подобных условиях активно меняется рынок труда, и предъявляет к будущим специалистам новые требования. Актуальность программы связана с необходимостью:

1. Повышения уровня компетенции обучающихся в области современных технологий робототехники и информационных технологий;

2. Практической реализации знаний, полученных в рамках программ основного среднего образования;
3. Основательного изучения структурных элементов робототехнических систем, начиная с основ и заканчивая функционально законченными устройствами;
4. Изучения современных технологий разработки, проектирования и изготовления элементов робототехнических систем;
5. Развития навыков технического и проектного мышления.

### **1.3. Педагогическая целесообразность**

Образовательная программа является уникальной в плане сочетания индивидуальной работы и работы в группах по два человека, проектной и исследовательской работы. В рамках каждого отдельно занятия обучающиеся получают наглядный результат.

Отличительной особенностью является то, что все детали элементов конструкции и систему управления обучающиеся проектируют, изготавливают и программируют самостоятельно по методическим указаниям программы, получая при этом навыки работы с современным технологическим оборудованием.

### **1.4. Адресат программы**

Обучающиеся в возрасте от 13 до 17 лет.

### **1.5. Объем и срок реализации программы**

Срок реализации программы: 7 месяцев. Объем программы: 112 часов.

### **1.6. Преемственность программы**

Для обучения по программе необходимо иметь начальный уровень знаний по следующим предметам школьной программы: физика, математика, информатика.

В дальнейшем в ходе занятий сохраняется полная преемственность с предметами школьной программы, а также использование знаний полученных в ходе изучения школьных предметов на практике при

выполнении расчетных и исследовательских заданий, а также разработке программ для управления реальными устройствами.

### **1.7. Режим занятий**

Учебная нагрузка на обучающихся составляет 4 часа неделю: 2 занятия продолжительностью 2 академических часа. 1 академический час равен 45 минутам.

### **1.8. Форма обучения**

Форма обучения очная групповая. Количество обучающихся, одновременно находящихся в группе 10- 16 человек.

### **1.9. Технологии обучения и их обоснование**

При проведении занятий используются технологии проектного и исследовательского обучения, технология «ТРИЗ», технологии коллективной творческой деятельности.

В ходе занятий преподаватель раскрывает актуальность вопроса/проблемы, формирует план ее решения, демонстрирует и обсуждает с обучающимися процесс разработки или создания устройств, программ или их элементов, приводя необходимый теоретический и справочный материал, после чего обучающиеся в группах приступают к выполнению заданий, распределяя обязанности между собой. Занятия проводятся со специальными ресурсными наборами, содержащими всю необходимую элементную базу, а также примеры готовых устройств и деталей.

### **1.10. Цель программы**

Приобщить обучающихся к научно-технической деятельности, развить технические навыки и мышление.

### **1.11. Задачи**

- 1.** Научить использовать, создавать и разрабатывать робототехнические устройства, разрабатывать программы для управления элементами робототехнических систем
- 2.** Сформировать навыки чтения чертежей и проектирования с использованием САПР.
- 3.** Научить собирать механизмы, осуществлять монтаж радиоэлементов, отладку систем управления на базе микроконтроллеров.
- 4.** Сформировать навыки работы с современным технологическим оборудованием.
- 5.** Научить разрабатывать и использовать электрические схемы и их компоненты для задач управления и обработки информации с датчиков.

### **1.13 Ожидаемый результат реализации программы.**

Результатом освоения образовательной программы являются следующие знания и умения, которыми обучающиеся должны:

#### **Предметные:**

##### **Знать:**

- структуру робототехнических систем с учетом их междисциплинарности, их целостности.
- процесс управления различными исполнительными механизмами;
- правила использования инструментов и приборов для выполнения измерений в цепях электрического тока;

##### **Уметь:**

- разрабатывать чертежи и модели конструктивных элементов робототехнических систем,
- проектировать в системе трехмерного моделирования Компас 3D;
- собирать робототехнические системы с использованием современных систем автоматизированного проектирования,
- осуществлять монтаж радиокомпонентов,
- программировать микроконтроллеры для задач управления различными исполнительными механизмами и получения информации с датчиков;
- выполнять отладку и настройку электрических устройств;

- работать с 3D принтером;
- работать на современных станках и технологическом оборудовании и подготавливать управляющие программы;
- использовать инструменты и приборы для выполнения измерений в цепях электрического тока;

**Метапредметные:****Знать:**

- процесс подготовки оборудования и изготовления деталей на современных станках и технологическом оборудовании;

**Уметь:**

- проводить поиск и анализ информации.

**Личные:**

- планировать проектную деятельность,
- уметь работать в команде,
- уметь организовать рабочее место,
- распределять задачи и работы между исполнителями (или участниками проекта).

## II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Тема занятия	Учебная нагрузка, всего часов	Форма занятия, количество часов			Формы контроля/ аттестации
			Аудиторная работа, час			
			Теория	Практика	Лабораторная работа	
1	Конструирование. Введение в робототехнику. Инструменты и технологии для создания робототехнических систем	2	2	0	0	
2	Программирование. Основы программирования на языках C\C++	10	2	8	0	
3	Электроника. Введение в электротехнику и электронику, технологии монтажа электрокомпонентов на плату.	4	1	3	0	Наблюдение
4	Электроника. Изучение базовых электронных компонентов.	4	1	3	0	Практическая работа
5	Конструирование. Основы работы с системой трехмерного моделирования Компас 3D.	10	1	9	0	Устный опрос
6	Конструирование. Изучение и работа с 3D- принтером	4	1	3	0	Наблюдение
7	Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру ATmega328. Программирование в среде Arduino IDE	10	1	9	0	
8	Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру STM32F303K8. программирование в Keil uVision и STM32 CubeMX	10	3	7	0	Устный опрос
9	Конструирование. Изучение и работа с лазерно-гравировальным станком	4	1	3	0	
10	Программирование. Разработка интерфейсов пользователя инструментами WindowsForms. Введение в C#	4	1	3	0	Наблюдение
11	Конструирование. Изучение и работа с фрезерно-гравировальным станком с ЧПУ	6	2	4	0	
12	Электроника. Изучение и использование датчиков	10	2	8	0	
13	Конструирование. Изучение и работа с токарным станком с ЧПУ	4	1	3	0	Устный опрос
14	Программирование. Разработка	4	1	3	0	Наблюдение



№ п/ п	Тема занятия	Учебная нагрузка, всего часов	Форма занятия, количество часов			Формы контроля/ аттестации
			Аудиторная работа, час			
			Теория	Практика	Лабораторная работа	
	программы для проекта "Метеостанция"					
15	Электроника. Управление двигателями постоянного тока	4	1	3	0	Устный опрос
16	Электроника. Управление шаговыми двигателями	4	1	3	0	
17	Электроника. Управление сервоприводами	4	1	3	0	Устный опрос
18	Программирование. Разработка программы для управления двигателями с ПК	4	1	3	0	Наблюдение
19	Программирование. Подключение устройств через последовательный порт ПК, передача данных через СОМ - порт	4	1	3	0	Практическая работа
20	Конструирование. Знакомство со слесарными инструментами, механические передачи, работы по сборке механизмов	6	1	5	0	Проектная работа
	<b>Итого</b>	<b>112</b>	<b>26</b>	<b>86</b>	<b>0</b>	

### III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>Тема 1</b>	<b>Конструирование. Введение в робототехнику. Инструменты и технологии для создания робототехнических систем</b>
Содержание	<b>Теория:</b> История развития робототехники, современное состояние. Обзор и знакомство с современными технологиями создания и моделирования отдельных элементов робототехнических систем, и роботов, как единую цельную систему, объединяющую элементы механики, электроники и программирования. Основные компоненты робототехнических систем. Описание и обзор программного обеспечения для разработки и моделирования элементов робототехнических устройств.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> владение технологиями создания и моделирования элементов робототехнических систем. <b>Soft-skills:</b> алгоритмическое мышление, абстрактное мышление, проектное мышление, умение слушать.
Результат обучения	Обучающиеся владеют технологиями создания и моделирования элементов робототехнических систем, представляют и понимают процесс их разработки и создания.
Трудоемкость	2 часа - теоретические занятия
<b>Тема 2</b>	<b>Программирование. Основы программирования на языках C\C++</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Понятие программа, исполнитель, система команд, компилятор. Системы счисления, десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная. Понятие логической единицы и логического нуля. Перевод в различные системы счисления. Алгебра логики. Операции логического "и", логического "или", логического "не". Типы данных: логический, целочисленный, символьный, с плавающей запятой. Арифметические операторы, логические операторы, операторы сравнения, побитовые операторы, приоритеты. Функции ввода/вывода printf, scanf, строки форматирования, спецификаторы, указатели, потоковый ввод, вывод, пространство имен. Работа с массивами, символами, строками. Алгоритмы, блок-схемы, оператор условия. Циклы, цикл со счётчиком (с параметром), циклы с предусловием и постусловием, алгоритм сортировки методом "пузырька". Функции, передаваемое значение, возвращаемое значение, указатели, ссылки. Библиотеки, заголовочный файл, прототипы функций, стандартные библиотеки, библиотека math. Основы объектно-ориентированного программирования, понятия объекта, класса, абстракции, инкапсуляции, наследования, полиморфизма. <b>Практика:</b> Программы с использованием оператора условия. Создание консольного приложения на языке C. Программа "HelloWorld". Программа с использованием простейших логических операций. Написание программ с использованием различных типов операторов. Программы с использованием различных типов данных. Разработка программ для ввода и вывода на языке C, потоковый ввод и вывод. Разработка программ для работы с символами и строками. Написание

	программ по сортировке массивов. Программы с использованием функций, ссылок и указателей. Создание пользовательской библиотеки. Создание оконных приложений, графический интерфейс пользователя (GUI), работа с файлами.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> Умение писать простые программы на языках C/C++, C#. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде, аналитическое мышление, структурное мышление.
Результат обучения	Создание простых программ на языках C/C++, C#.
Трудоемкость	2 часа - теоретические занятия, 8 часов - практические занятия.
<b>Тема 3</b>	<b>Электроника. Введение в электротехнику и электронику, технологии монтажа электрокомпонентов на плату.</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Понятие электрического тока; постоянный, переменный ток; источники напряжения; электрические цепи, проводные соединения. Техника безопасности при работе с цепями электрического тока. Как избежать короткого замыкания. Измерительные приборы для работы с цепями электрического тока. Закон Ома для участка цепи постоянного тока. Технологии монтажа и пайки электрокомпонентов на плату, материалы для пайки. Техника безопасности при проведении работ с паяльником. <b>Практика:</b> Работа с блоком питания, мультиметром, измерение напряжения, сопротивления и силы тока. Пайка простых проводных соединений и разъемов.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с измерительными приборами, технологиями монтажа и пайки электрокомпонентов на плату. <b>Soft-skills:</b> умение организовать рабочее место, умение проводить поиск и анализ информации.
Результат обучения	Овладение навыками работы с измерительными приборами, технологиями монтажа и пайки электрокомпонентов на плату.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 4</b>	<b>Электроника. Изучение базовых электронных компонентов</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Обзор базовых электронных компонентов: резистор, конденсатор, диод, светодиод, транзистор, разъемы. Последовательное и параллельное соединение элементов. Обозначение на схеме электрической принципиальной, маркировка, корпуса. Обзор базовых электронных компонентов: микросхемы, реле, катушки, трансформаторы. Обозначение на схеме электрической принципиальной, маркировка, корпуса. <b>Практика:</b> пайка элементов на плату №1 ресурсного набора, подключение к источнику постоянного напряжения, проведение исследований (измерение мультиметром характеристик электрической цепи при различных вариантах включения элементов). Простые электрические цепи:

	последовательное, параллельное соединение резисторов, работа со светодиодами. пайка элементов на плату №1 ресурсного набора, подключение к источнику постоянного напряжения, проведение исследований (измерение мультиметром характеристик электрической цепи при различных вариантах включения элементов). Простые электрические цепи: последовательное, параллельное соединение конденсаторов, работа со светодиодами, транзисторами. Пайка элементов на плату №1 ресурсного набора, подключение к источнику постоянного напряжения, сборка схемы мультивибратора. Пайка элементов на плату №1 ресурсного набора, подключение к источнику постоянного напряжения, изучение микросхем таймера и счетчика.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с измерительными приборами, технологиями монтажа и пайки электрокомпонетов на плату, навыки сборки и пайки простейших схем, отладки работы схем. <b>Soft-skills:</b> организация рабочего места, структурное мышление, планирование.
Результат обучения	Освоение навыков работы с измерительными приборами, технологиями монтажа и пайки электрокомпонетов на плату, навыки сборки и пайки простейших схем, отладки работы схем.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 5</b>	<b>Конструирование. Основы работы с системой трехмерного моделирования Компас 3D</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Работа в КОМПАС-3D. Принципы ввода и редактирования объектов. Объектные привязки. Моделирование тела вращения. Моделирование простого корпуса. Создание сборки узла механизма. Наложение сопряжений. Вырез четверти. Построение разнесенной сборки. <b>Практика:</b> Создание двумерных чертежей деталей. По заданным чертежам деталей построение их трехмерных моделей в КОМПАС-3D. Выполнение сборки механизма в КОМПАС-3D V18.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> овладение основами работы с системой трехмерного моделирования Компас 3D, навыки конструирования и чтения чертежей. <b>Soft-skills:</b> умение распределять время на разработку изделия, командная работа, абстрактное мышление, умение проводить поиск и анализ информации.
Результат обучения	Освоение и закрепление учащимися основных навыков проектирования в системе КОМПАС-3D: создание двумерных чертежей, 3D моделей деталей, сборок.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 9 часов - практические занятия.
<b>Тема 6</b>	<b>Конструирование. Изучение и работа с 3D- принтером</b>

Содержание	<p><b>Теория:</b> Описание конструкции. Описание материалов, используемых для 3D печати. Основные принципы работы с 3D принтером. Подготовка принтера к работе. Подготовка модели к печати на 3D принтере. Возможности загрузки модели с ПК и карты памяти.</p> <p><b>Практика:</b> Демонстрация работы принтера. Техника безопасности при работе с 3D принтером. Печать деталей, разработанных на предыдущих занятиях.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> овладение навыков работы с 3D принтером, овладение навыков подготовки моделей для печати на 3D принтере.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	Умение работать с 3D принтером, подготовка деталей к печати на принтере
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 7</b>	<b>Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру ATmega328. Программирование в среде Arduino IDE</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Обзор микроконтроллеров фирм Atmel. Обзор отладочных плат Arduino. Схемы питания, тактирования микроконтроллеров. Подключение микроконтроллеров на электрической схеме, дополнительные компоненты: потенциометры, дисплей. Знакомство со средой Arduino IDE, интерфейс среды, программатор AVRISP, загрузчик, процесс разработки, отладки программ. Порты ввода и вывода, транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), уровни логической единицы и логического нуля. Универсальный асинхронный прием-передатчик (UART), протокол, физический уровень интерфейса. Широтно-импульсная модуляция, цифро-аналоговый преобразователь.</p> <p><b>Практика:</b> пайка элементов на плату №2 ресурсного набора: разъемы, резисторы, светодиоды, кнопки. Подключение к источнику питания, программирование микроконтроллера. Программа «мигания» подключенными светодиодами. Пайка элементов на плату №2 ресурсного набора: разъемы, резисторы, светодиоды, кнопки, реле, транзисторы. Подключение к источнику питания, программирование микроконтроллера. Программа обработки нажатия кнопки, управления включения реле и транзистора. Пайка элементов на плату №2 ресурсного набора: потенциометры, дисплей. Программа для определения угла поворота потенциометра. Разработка программ по выводу информации на дисплей: состояние кнопки, угол поворота потенциометра, направления вращения потенциометра. Создание проекта в среде Arduino IDE, программа для изменения частоты «мигания» светодиода в зависимости от положения потенциометра, отладка программы. Написание программы для работы с кнопкой, проблема «дребезг» контактов. Программа для работы с последовательным портом. Разработка программы для управления яркостью светодиода.</p>

Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки пайки электрокомпонентов на платы, навыки работы и программирования платформы Ардуино на базе контроллера ATmega328, навыки работы в среде Arduino IDE.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде, структурное мышление.</p>
Результат обучения	Овладение навыками пайки электрокомпонентов на платы, навыками работы и программирования платформы Ардуино на базе контроллера ATmega328, навыки работы в среде Arduino IDE.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 9 часов - практические занятия.
<b>Тема 8</b>	<b>Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру STM32F303K8. программирование в KeiluVision и STM32 CubeMX</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Обзор микроконтроллеров фирм ST Microelectronics. Обзор отладочных плат STM32-Nucleo. Схемы питания, тактирования микроконтроллеров. Подключение микроконтроллеров на электрической схеме, дополнительные компоненты. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Знакомство со средой разработки программ для микроконтроллеров STM32: STM32 CubeMX, keiluvision. Создание проектов, интерфейс программной среды. Особенности реализации ШИМ на микроконтроллерах STM32, работа таймера. Особенности реализации аналого-цифровых преобразований, работа с дисплеем и цифровым интерфейсом I2C.</p> <p><b>Практика:</b> пайка элементов на плату №3 ресурсного набора: разъемы, резисторы, светодиоды, кнопки. Подключение к источнику питания. Изучение, расчет параметров и работа с элементами, подключенными к микроконтроллеру, программирование микроконтроллера. Программа «мигания» подключенными светодиодами. Программа обработки нажатия кнопки. Подключение отладочной платы, настройка контроллера, настройка вывода, настройка частоты тактирования, разработка программы мигания светодиодом. Разработка программы для управления скоростью двигателя. Разработка программы для вывода информации, полученной с датчика температуры на дисплей.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки пайки электрокомпонентов на платы, навыки работы и программирования платформы STM32 Nucleo на базе контроллера STM32F303K8, навыки работы в среде Keiluvision.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	Овладение навыком пайки электрокомпонентов на платы, навыками работы и программирования платформы STM32 Nucleo на базе контроллера STM32F303K8, навыки работы в среде Keiluvision.
Трудоемкость	3 часа - теоретические занятия, 7 часов - практические занятия.

<b>Тема 9</b>	<b>Конструирование. Изучение и работа с лазерно-гравировальным станком</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Основные принципы работы на лазерно-гравировальном станке. Обрабатываемые материалы. Основные узлы и механизмы лазерного станка. Работа на лазерно-гравировальном станке: последовательность действий для изготовления детали. Техника безопасности при работе на лазерно-гравировальном станке. Подготовка макета для изготовления детали на лазерном станке.</p> <p><b>Практика:</b> Демонстрация работы станка: включение, загрузка управляющей программы, установка заготовки, привязка лазера к заготовке, процесс резки и гравировки. По заданному чертежу детали создание макета в КОМПАС-3D для резки на лазерном станке. Изготовление детали на лазерно-гравировальном станке.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки работы с лазерно-гравировальным станком, навыки подготовки управляющих программ обработки заготовок для станка.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	Умение работать с лазерно-гравировальным станком, подготовка управляющих программ для станка.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 10</b>	<b>Программирование. Разработка интерфейсов пользователя. Вывод графиков в WindowsForms. Введение в C#.</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Особенности языка программирования C#. WindowsForms, элементы управления, pictureBox, button, события, перо (Pen). Элементы пользовательского интерфейса: поле редактирования (textBox), метка (Label).</p> <p><b>Практика:</b> Заготовка программы для вывода графика, отрисовка осей, отрисовка графика. Доработка программы, введение поля для задания масштаба и отрисовка сетки.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки создания оконных приложений с использованием графики на языке C#.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде, дизайн мышление</p>
Результат обучения	Навыки создания оконных приложений с использованием графики на языке C#.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 11</b>	<b>Конструирование. Изучение и работа с фрезерно-гравировальным станком с ЧПУ</b>

Содержание	<p><b>Теория:</b> Основные принципы работы на фрезерно-гравировальном станке. Обрабатываемые материалы. Основные узлы и механизмы фрезерного станка. Создание 3D модели детали для подготовки управляющей программы для фрезерного станка. Подготовка управляющей программы для изготовления детали на фрезерном станке. Работа на фрезерно-гравировальном станке: последовательность действий для изготовления детали. Техника безопасности при работе на фрезерно-гравировальном станке.</p> <p><b>Практика:</b> Демонстрация работы станка: включение, загрузка управляющей программы, установка заготовки, привязка инструмента к заготовке, процесс обработки заготовки. По заданному чертежу детали создание 3D-модели в КОМПАС-3D для подготовки УП. Подготовка управляющей программы, выбор инструмента и расчет режимов резания. Изготовление детали на фрезерно-гравировальном станке.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки работы с фрезерно-гравировальным станком, навыки подготовки управляющих программ обработки заготовок для станка.</p> <p><b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	<p>Овладение навыком работы с фрезерно-гравировальным станком, подготовка управляющих программ для станка.</p>
Трудоемкость	<p>2 часа - теоретические занятия, 4 часа - практические занятия.</p>
<b>Тема 12</b>	<b>Электроника. Изучение и использование датчиков</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Датчики в робототехнике: виды, способы подключения к микроконтроллеру. Аналоговые и цифровые сигналы, основы аналого-цифровых преобразований. Погрешности датчиков. Принцип работы датчика движения, особенности работы, области применения. Подключение и настройка работы датчика движения. Принципы работы и виды датчиков, определяющих расстояние до объектов, особенности их работы, области применения. Подключение и настройка работы датчика расстояния. Особенности работы с аналоговыми сигналами. Способы усиления и передачи аналоговых сигналов. Датчики с аналоговым выходом. Датчик температуры с аналоговым выходом. Фотоэлектрические элементы: виды, принципы работы, области применения. Схемы подключения фотоэлектрических элементов. Подключение и работа с фоторезистивным элементом. Принципы работы и виды датчиков влажности, особенности их работы, области применения. Подключение и настройка работы датчика влажности. Принципы работы и виды датчиков угловой скорости, особенности их работы, области применения. Подключение и настройка работы инкрементального энкодера. Принципы работы и виды датчиков положения. Понятия линейных и угловых скоростей и ускорений. Знакомство с микроэлектромеханическими системами (МЭМС) и технологиями их изготовления. МЭМС датчик: гироскоп, акселерометр, магнитометр.</p>



	<p><b>Практика:</b> Подключение и разработка программы для получения информации с датчика касания. Подсчет количества срабатывания датчика касания. Подготовка элементов, сборка и подключение датчика движения к микроконтроллеру. Разработка программы для получения информации с датчика движения. Подготовка элементов, сборка и подключение ультразвукового датчика расстояния. Разработка программы для получения информации с датчика расстояния. Подготовка элементов, сборка и подключение датчика температуры с аналоговым выходом. Разработка программы для получения информации с датчика температуры (как изменяется температура оборудования при его работе (паяльной станции, двигателя, компьютера)). Подготовка элементов, сборка и подключение фоторезистора. Разработка программы для получения информации с датчика освещения. Разработка программы для получения информации с датчика влажности. Проведение тестирования. Подготовка элементов, сборка и подключение датчика инкрементального энкодера. Разработка программы для получения информации с энкодера: определение скорости вращения вала двигателя и выходного звена механизма. Подготовка элементов, сборка и подключение сенсорного модуля MPU-6050. Разработка программы для получения информации с гироскопа, акселерометра, магнитометра, вывода данных на дисплей. Проведение тестирования. Изучение алгоритмов получения положения и ориентации объекта по его угловым и линейным ускорениям. Разработка программы для получения углов ориентации и положения. Проведение тестирования и исследование источников, влияющих на показания датчиков. Изучение абсолютного датчика угловых перемещений - потенциометра. Схемы подключения. Разработка следящей системы - поворот выходного вала редуктора на заданный угол.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки работы с различными датчиками, умение считывать данные с датчиков.  <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде, аналитическое мышление.</p>
Результат обучения	Формирование навыков работы с различными датчиками, умение считывать данные с датчиков.
Трудоемкость	2 часа - теоретические занятия, 8 часов - практические занятия.
<b>Тема 13</b>	<b>Конструирование. Изучение и работа с токарным станком с ЧПУ</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Основные принципы работы на токарном станке. Обрабатываемые материалы. Основные узлы и механизмы токарного станка. Создание 3D модели детали для подготовки управляющей программы для токарного станка. Подготовка управляющей программы для изготовления детали на токарном станке. Работа на токарном станке: последовательность действий для изготовления детали. Техника безопасности при работе на токарном станке.</p>

	<b>Практика:</b> Демонстрация работы станка: включение, загрузка управляющей программы, установка заготовки, привязка инструмента к заготовке, процесс обработки заготовки. По заданному чертежу детали создание 3D-модели в КОМПАС-3D для подготовки УП. Подготовка управляющей программы, выбор инструмента и расчет режимов резания. Изготовление детали на токарном станке с ЧПУ.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы на токарном станке, навыки подготовки управляющих программ обработки заготовок для станка. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде
Результат обучения	Овладение навыком работы с токарным станком, навык подготовки управляющих программ обработки заготовок для станка.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 14</b>	<b>Программирование. Разработка программы для проекта "Метеостанция"</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Обработка сигналов с датчика температуры DHT11. Проектирование интерфейса пользователя, элемент radioButton. <b>Практика:</b> Программа нижнего уровня для проекта метеостанции на основе arduinonano и датчика DHT11. Разработка интерфейса пользователя и программы верхнего уровня для проекта метеостанции на основе arduinonano и датчика DHT11.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с датчиком DHT11, опыт разработки и реализации технических проектов. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде, распределение обязанностей, проектное мышление.
Результат обучения	Навыки работы с датчиком DHT11, опыт разработки и реализации технических проектов.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 15</b>	<b>Электроника. Управление двигателями постоянного тока</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Введение в теорию электрических машин. Изучение двигателей постоянного тока: конструкции, характеристики, области применения. Управление двигателями постоянного тока: изменение направления вращения, изменение скорости вращения. Обзор схмотехнических решений и существующих электронных элементов для управления двигателями постоянного тока. Основы расчета параметров двигателей постоянного тока и элементов схемы управления. Поддержание постоянной скорости вращения двигателей постоянного тока. <b>Практика:</b> Изучение, подготовка элементной базы и сборка драйвера для управления коллекторным двигателем постоянного тока. Разработка программы для формирования ШИМ-сигнала на выводе микроконтроллера для управления

	<p>скоростью и направлением вращения двигателя постоянного тока. Сборка механизма, приводимого в движение коллекторным двигателем постоянного тока: преобразование вращательного движения в поступательное, повышающей и понижающей зубчатой передачи. Подключение элементов, разработка программы управления скоростью двигателя. Тестирование и оценка работоспособности механизма.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки работы с двигателем постоянного тока, умение управлять им. <b>Soft-skills</b>– Коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	Овладение навыком работы с двигателем постоянного тока, умение управлять им.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 16</b>	<b>Электроника. Управление шаговыми двигателями</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Обзор шаговых двигателей постоянного тока: конструкция, особенности применения, основные характеристики. Алгоритмы управления скоростью вращения шаговых двигателей и направлением их вращения. Обзор схемотехнических решений и существующих электронных элементов для управления шаговыми двигателями. Основы расчета параметров шаговых двигателей и элементов схемы управления. Применение шаговых двигателей постоянного тока.</p> <p><b>Практика:</b> Изучение, подготовка элементной базы и сборка драйвера для управления шаговым двигателем постоянного тока. Разработка программы управления скоростью и направлением вращения двигателя, подключение драйвера к контроллеру, тестирование устройства управления. Сборка механизма, приводимого в движение шаговым двигателем: преобразование вращательного движения в поступательное, повышающей и понижающей зубчатой передачи. Подключение элементов, разработка программы управления скоростью двигателя. Тестирование и оценка работоспособности механизма.</p>
Формируемые компетенции	<p><b>Hard-skills:</b> навыки работы с шаговым двигателем, умение управлять им. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде</p>
Результат обучения	Овладение навыком работы с шаговым двигателем, умение управлять им.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 17</b>	<b>Электроника. Управление сервоприводами</b>
Содержание	<p><b>Теория:</b> Обзор сервоприводов, конструкции, способы управления сервоприводами, применение сервоприводов.</p> <p><b>Практика:</b> Знакомство с сервоприводом, подключение сервопривода к устройству управления, разработка программы управления скоростью и направлением вращения двигателя. Сборка механизма, приводимого в движение сервоприводом: захватного устройства. Подключение</p>

	элементов, разработка программы управления двигателем. Тестирование и оценка работоспособности механизма.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с сервоприводом, умение управлять им. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде
Результат обучения	Формирование навыков работы с сервоприводом, умение управлять им.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 18</b>	<b>Программирование. Разработка программы для управления двигателями с ПК</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Проектирование интерфейса пользователя, элемент trackBar. Проектирование интерфейса пользователя, обработка события изменения элемента trackBar, работа с сервоприводом. <b>Практика:</b> Разработка программы для управления двигателем постоянного тока с ПК. Разработка программы для управления сервоприводом с ПК.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с двигателями, понимание принципа написания программ для управления двигателем с верхнего уровня. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде
Результат обучения	Навыки работы с двигателями, понимание принципа написания программ для управления двигателем с верхнего уровня.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.
<b>Тема 19</b>	<b>Программирование. Подключение устройств через последовательный порт ПК, передача данных через СОМ - порт</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Физический и программные уровни последовательного интерфейса. Настройка скорости передачи данных, работа с монитором СОМ-порта, терминал СОМ-порта. Передача строк с ПК на микроконтроллер STM32 по последовательному интерфейсу связи. <b>Практика:</b> Программа для передачи данных по СОМ-порту, программа для приёма данных по СОМ-порту (терминал), элемент таймер. Программа для отправки с микроконтроллера сообщений на верхний уровень (терминал).
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы с СОМ-портом, опыт работы с интерфейсом связывающим ПК и контроллер. <b>Soft-skills:</b> коммуникативные навыки, работа в команде
Результат обучения	Навыки работы с СОМ-портом, опыт работы с интерфейсом связывающим ПК и контроллер.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 3 часа - практические занятия.

<b>Тема 20</b>	<b>Конструирование. Знакомство со слесарными инструментами, механические передачи, работы по сборке механизмов</b>
Содержание	<b>Теория:</b> Зубчатые передачи: цилиндрические прямозубая и косозубая коническая, червячная передачи, их описание, применение, особенности расчета. Резьбовые соединения. Основные инструменты для слесарных работ, сборочно-монтажные работы. Техника безопасности при работе с ручным инструментом. Требования к подготовке и организации рабочего места для слесарных работ. <b>Практика:</b> Выполнения работ по подготовке и обработке деталей, созданных на различных станках, сборки механизмов и устройств.
Формируемые компетенции	<b>Hard-skills:</b> навыки работы со слесарным инструментом, навыки сборно-монтажных работ. <b>Soft-skills:</b> структурное мышление, планирование, работа в команде
Результат обучения	Формирование навыков работы со слесарным инструментом, сборки механизмов.
Трудоемкость	1 час - теоретические занятия, 5 часов - практические занятия.

#### IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график представлен в Приложении 1.

## **V. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **5.1. Кадровое обеспечение.**

Квалификационные требования к педагогу, реализующему разрабатываемую программу дополнительного образования:

- законченное высшее (или обучающийся в данный момент) техническое образование по направлениям, связанным с электроникой, электротехникой, машиностроением, информационными технологиями;
- дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика»;
- знание языков программирования C\C++\C# (опыт разработки приложений).
- уверенное использование современных информационных и мультимедийных технологий;
- программирование микроконтроллеров, опыт разработки устройств на базе микроконтроллеров;
- чтение и понимание электрических схем, разработка схем электрических принципиальных и плат печатных с использованием современного программного обеспечения;
- опыт пайки и монтажа радиоэлементов;
- чтение и понимание машиностроительных чертежей, использование современного программного обеспечения для 2D и 3D конструирования и моделирования;
- опыт разработки управляющих программ для изготовления деталей на станках и оборудовании с ЧПУ;
- знание основ механической обработки, выбор режимов обработки, инструмента и материалов.
- владение (на уровне чтения и понимания) английским языком.

### **5.2. Помещения.**

Предполагается проводить теоретические и практические занятия в классе, рассчитанном на размещение не менее чем 16 учебных мест с использованием системы прямого вещания лекций и событий.

Некоторые практические занятия планируется проводить в лаборатории (HI-TECH цех) со специализированным оборудованием для производства работ, в том числе, оснащённой станками, 3D принтерами, контрольно-измерительными приборами, инструментом, вытяжкой, мебелью, верстаками, столами и оборудованием для пайки, СИЗ.

Промежуточная и итоговая аттестация, защита проектов, проводится в атриуме с использованием системы отображения медиаконтента и системы прямого вещания лекций и событий (комплекс оборудования системы мультимедиа).

### **5.3. Оборудование**

Для реализации программы используется учебный класс, оснащенный мебелью со следующим оборудованием:

1. Оборудование класса «Хайтех»:

- станок лазерно-гравировальный Raylogic 11G 690 лайт+;
- осциллограф цифровой TBS1052B;
- сверлильный станок Bosch PBD 40;
- фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ ROLAND MDX-40A;
- универсальный токарный станок JET BD-11GDMA;
- 3D-принтер Picaso 3D Designer X Pro;
- паяльная станция с компрессорным феном LUKEY-902;

2. Оборудование класса «Робо»:

- лабораторный блок питания PSN-305D
- мультиметр mastech MY-69
- индивидуальные ресурсные наборы обучающихся, включающие наборы радиоэлементов, проводов, элементов питания и печатных плат;
  - общий ресурсный набор, включающий датчики температуры, света, движения, расстояния, влажности, касания, 3-х осевого гироскопа и акселерометра, энкодера, двигатель постоянного тока с редуктором, шаговый двигатель, сервопривод, платы драйверов постоянного тока, шагового двигателя, отладочные платы ArduinoNano и STM32 Nucleo количество не менее 8 шт. каждого компонента;
  - персональные компьютеры или ноутбуки.

3. Программное обеспечение:

- Компас 3D V18;
- Microsoft Visual Studio 2017;
- Arduino IDE;
- KeilVision;
- STM32 CubeMX;
- Windows 7,8,10;
- программное обеспечение для подготовки управляющих программ

для оборудования класса «Хайтех».



## VI. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Текущий контроль** успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении всего периода обучения. Текущий контроль знаний обучающихся включает:

- устный опрос (групповой или индивидуальный);
- наблюдение.

Критерии оценивания

Все знания, умения, навыки и компетенции обучающихся оцениваются в баллах. По итогам каждого занятия обучающийся может получить 1 балл при выполнении следующих условий:

Обучающийся:

1. Знает, понимает весь объём материала, изучаемого на занятии.
2. Умеет выделять главные положения в изученном материале.
3. Обобщает изученный материал на основании фактов и примеров.
4. Самостоятельно и уверенно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне.
5. Умеет делать выводы и устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи.
6. Отсутствуют существенные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала.
7. Основная часть задания (устного, практического или творческого) выполнена в отведенный срок и без существенных ошибок.

Если вышеназванные условия не выполнены обучающийся не получает баллы за занятие.

Максимальная сумма, которую может набрать обучающийся за занятие, составляет 1 балл.

Итоговая оценка за занятие выставляется в журнал.

**К промежуточному контролю** по учебной программе относится практическая работа, которая оценивается по следующим критериям:

- Проверка правильности разработки конструкции механических элементов и их изготовление с помощью станочного оборудования или ручного слесарного инструмента
  - Проверка работоспособности разрабатываемых механизмов, их собираемость и надежность.
  - Проверка работоспособности разрабатываемого программного обеспечения.
  - Проверка работоспособности разрабатываемых электронных устройств, правильности их подключения.
  - Проверка работоспособности робототехнической системы в целом.

По итогам промежуточного контроля обучающийся может получить от 1 до 3 баллов при выполнении следующих условий

1 балл	Поставленные задачи в совокупности выполнены не менее чем на 30 %
2 балла	Поставленные задачи в совокупности выполнены не менее чем на 70 %
3 балла	Поставленные задачи в совокупности выполнены не менее чем на 90 %

**Итоговая аттестация** обучающихся осуществляется в форме защиты(презентации) проектов, которая заключается в демонстрации конструкции, системы управления алгоритма и программы управления робототехническими устройствами (как в отдельности, так и в виде единой функционирующей системы), разработанными в процессе обучения или за время работы над проектами.

По итогам итогового контроля обучающийся может получить от 1 до 5 баллов. Количество баллов определяется как среднее арифметическое следующих оценок (каждая по пяти бальной шкале):

1. Конструкция (качество проектирования и изготовления механических элементов, собираемость и работоспособность конструкции)

*Критерии успешности:*

1 балл	Разработано и изготовлено не более 50% деталей, конструкция не собрана
2 балла	Правильно разработаны все детали (в соответствии с размерами), но изготовлено не более 50% деталей. Конструкция не собрана.
3 балла	Конструкция не собрана (или не собирается из-за некачественного изготовления, ошибок в размерах, погрешностей механической обработки), разработаны и изготовлены все детали.
4 балла	Конструкция собрана правильно и надежно, проверена работоспособность всех подвижных механизмов.
5 баллов	Конструкция собрана правильно и надежно, проверена работоспособность всех подвижных механизмов. Также обучающимися предложены улучшения конструкции, обеспечивающие расширение функционала, надежность и простоту монтажа и эксплуатации (например, оригинальные кронштейны для крепления проводов, датчиков, системы управления, оригинальный корпус, дизайнерские решения и.т.д.)

2. Система управления (качество монтажа элементов на печатную плату, работоспособность систему управления и подключаемых к ней элементов)

*Критерии успешности:*

1 балл	Выполнен монтаж не более 50% элементов системы управления. Система управления не работоспособна
2 балла	Выполнен монтаж всех элементов системы управления. При проверке и тестировании возникли сбои, которые не удалось устранить.
3 балла	Выполнен монтаж всех элементов системы управления. Выполнена проверка и отладка системы управления. Подтверждена работоспособность всех исполнительных

	механизмов, выявлены, но не устранены проблемы при подключении датчиков (и/или канала связи)
4 балла	Выполнен монтаж всех элементов системы управления. Выполнена проверка и отладка системы управления. Подтверждена работоспособность и исполнительных и информационно-измерительных элементов системы управления
5 баллов	Качественно выполнен монтаж всех элементов системы управления и подтверждена ее работоспособность. Кроме этого в систему управления внесены дополнения, расширяющие ее функционал (датчики (либо новые, либо в большем количестве), интерфейсные модули и т.п.)

3. Программа управления (качество написания текста программы, работоспособность, функционал программного обеспечения, защита от ложных срабатываний)

*Критерии успешности:*

1 балл	Разработаны программные модули по управлению, или обработке информации от отдельных элементов. Алгоритм верный, при программной реализации возникли ошибки.
2 балла	Разработаны программные модули по управлению, или обработке информации всеми элементами. Алгоритм верный, при программной реализации возникли ошибки. Отладка программ вызывает затруднения.
3 балла	Выполнена разработка и отладка программ для микроконтроллера, программа для «верхнего уровня» - управления с ПК, выполнена не более чем на 50 %
4 балла	Выполнена разработка и отладка программ как для «нижнего» так и для «верхнего уровня». проверена их работоспособность.
5 баллов	Предложен и разработан оригинальный функциональный интерфейс программы управления. Предложены и

	реализованы алгоритмы управления, обработки информации, обеспечивающие максимальное быстродействие, удобство дальнейшего использования.
--	---

Итоговая оценка за весь курс состоит из суммы из баллов, полученных по итогам всех занятий, результатам промежуточного контроля, защиты проектов и ой аттестации.

Курс считается освоенным, если обучающийся набрал не менее 45% от максимально возможного количества баллов.

## VII. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Тема занятия	Методический материал
1	Конструирование. Введение в робототехнику. Инструменты и технологии для создания робототехнических систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Конструирование» для реализации образовательной программы дополнительного образования «Робототехника. Базовый курс», 2018г.</li> <li>2. Презентации;</li> <li>3. Инструкции по технике безопасности.</li> </ol>
2	Программирование. Основы программирования на языках C\C++	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Программирование» для реализации образовательной программы дополнительного образования «Робототехника. Базовый курс», 2018г.</li> <li>2. Презентации;</li> </ol>
3	Электроника. Введение в электротехнику и электронику, технологии монтажа электрокомпонентов на плату.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Электроника» для реализации образовательной программы дополнительного образования «Робототехника. Базовый курс», 2018г.</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся;</li> <li>3. Презентации;</li> <li>4. Схемы в электронном виде;</li> </ol>
4	Электроника. Изучение базовых электронных компонентов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Электроника»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся;</li> </ol>
5	Конструирование. Основы работы с системой трехмерного моделирования Компас 3D.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Конструирование»;</li> <li>2. Чертежи в эл.виде.</li> </ol>
6	Конструирование. Изучение и работа с 3D- принтером	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Конструирование»;</li> <li>2. Чертежи в эл.виде.</li> </ol>
7	Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Электроника»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся;</li> </ol>

	ATMega328. Программирование в среде Arduino IDE	3. Схемы в электронном виде;
8	Электроника/Программирование. Подключение базовых электронных компонентов к микроконтроллеру STM32F303K8. программирование в KeilVision и STM32 CubeMX	1. Методическое пособие «Электроника» 2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся; 3. Схемы в электронном виде;
9	Конструирование. Изучение и работа с лазерно-гравировальным станком	1. Методическое пособие «Конструирование»; 2. Чертежи в эл.виде.
10	Программирование. Разработка интерфейсов пользователя инструментами WindowsForms. Введение в C#	1. Методическое пособие «Программирование»
11	Конструирование. Изучение и работа с фрезерно-гравировальным станком с ЧПУ	1. Методическое пособие «Конструирование»; 2. Чертежи в эл.виде.
12	Электроника. Изучение и использование датчиков	1. Методическое пособие «Электроника» 2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся 3. Общий ресурсный набор; 4. Схемы в электронном виде;
13	Конструирование. Изучение и работа с токарным станком с ЧПУ	1. Методическое пособие «Конструирование»; 2. Чертежи в эл.виде.
14	Программирование. Разработка программы для проекта "Метеостанция"	1. Методическое пособие «Программирование» 2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся 3. Общий ресурсный набор.
15	Электроника. Управление двигателями постоянного тока	1. Методическое пособие «Электроника» 2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся 3. Общий ресурсный набор

16	Электроника. Управление шаговыми двигателями	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Электроника»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся</li> <li>3. Общий ресурсный набор;</li> <li>4. Схемы в электронном виде;</li> </ol>
17	Электроника. Управление сервоприводами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Электроника»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся</li> <li>3. Общий ресурсный набор</li> </ol>
18	Программирование. Разработка программы для управления двигателями с ПК	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Программирование»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся</li> <li>3. Общий ресурсный набор</li> </ol>
19	Программирование. Подключение устройств через последовательный порт ПК, передача данных через СОМ - порт	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Программирование»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся</li> <li>3. Общий ресурсный набор</li> </ol>
20	Конструирование. Знакомство со слесарными инструментами, механические передачи, работы по сборке механизмов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методическое пособие «Конструирование»</li> <li>2. Индивидуальные ресурсные наборы обучающихся</li> <li>3. Общий ресурсный набор</li> </ol>



### **VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Баженова О.В. Детская и подростковая релаксационная терапия. Практикум / О.В. Баженова. - М.: Генезис, 2016. - 288 с.
2. Битянова М.Р. Учимся решать проблемы. Программа развития проектного мышления у младших подростков. Учебно-методическое пособие для психологов и педагогов / М.Р. Битянова, Т.В. Беглова. - М.: Генезис, 2007. - 747 с.
3. Бьёрн Страуструп. Язык программирования С++. М.: Изд-во Бином. – 2017г. – 1136 с.
4. Дмитриева Н.Ю. Кризисы детского возраста. Воспитание подростков: моногр. / Н.Ю. Дмитриева. - М.: Феникс, 2016. - 160 с.
5. Панфилова А.П. Игровое моделирование в деятельности педагога: учеб. пособие для вузов / А.П.Панфилова; под общ. ред. В.А.Сластёнина, И.А.Колесниковой. – 3-е изд., испр. – М.: Академия, 2008. – 360 с., ил. – (Профессионализм педагога). – Гриф УМО (в пер.)
6. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии. Активное обучение: учеб. пособие для ВПО/ А.П.Панфилова. – 3-е изд., испр. – М.: Академия, 2012. – 191 с., ил. – (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование) (в пер.)
7. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. М.: Изд-во Бином. – 2014г. – 704 с.



