

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Ключанская средняя школа»**

**УТВЕРЖДЕНА**

на педагогическом совете

МОУ «Ключанская СШ»

протокол № 8 от 30 августа 2024 года

«30» августа 2024 г. Пр. № 186



Директор

Видехина Т.И.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА ЕСТЕСТВЕННО –  
НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ «ТОЧКА РОСТА»  
«РОБОТОТЕХНИКА»  
(ПРАКТИЧЕСКАЯ РОБОТОТЕХНИКА  
НА ОСНОВЕ КОНСТРУКТОРА ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ)**

Возраст учащихся: 13-15 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Безбородова Елена Викторовна,  
педагог дополнительного образования

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дополнительного образования «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) является программой **технической направленности**. Реализация программы будет проходить в Центре образования «Точка роста» МОУ «Ключанская СШ»

### **Пояснительная записка**

Использование конструктора позволяет создать уникальную образовательную среду, которая способствует развитию инженерного, конструкторского мышления. В процессе работы ученики приобретают опыт решения как типовых, так и не шаблонных задач по конструированию, программированию, сбору данных.

Кроме того, работа в команде

способствует формированию умения взаимодействовать с соучениками, формулировать, анализировать, критически оценивать, отстаивать свои идеи.

Программирование моделей инженерных систем предлагает учащимся выполнить ряд лабораторных работ, позволяющих понять основы работы с микроконтроллерными устройствами, изучить принцип действия базовых радиокомпонентов, таких как светодиод или тактовая кнопка, разобраться сособом программирования LCD дисплеев и светодиодных лент.

Данный курс даст возможность школьникам закрепить и применить на практике полученные знания по таким дисциплинам, как математика, физика, информатика, технология. На занятиях по техническому творчеству

учащиеся соприкасаются со смежными образовательными областями. За счет использования запаса технических понятий и специальных терминов

расширяются коммуникативные функции языка, углубляются возможности лингвистического развития обучающегося.

При ознакомлении с правилами выполнения технических и экономических расчетов при проектировании устройств и практическом использовании тех или иных технических решений школьники знакомятся с особенностями практического применения математики.

Осваивая приемы проектирования и конструирования, ребята приобретают опыт создания реальных и виртуальных демонстрационных моделей.

Подведение итогов работы проходит в форме общественной презентации (выставка, состязание, конкурс, конференция ит.д.).

Для реализации программы используются образовательный конструктор фирмы APPLIED ROBOTICS . Он представляет собой набор конструктивных деталей, позволяющих собрать многочисленные варианты механизмов, набор датчиков, двигатели и микрокомпьютер, который управляет всей построенной конструкцией. С конструктором APPLIED ROBOTICS идет необходимое программное обеспечение.

### **Отличительные особенности программы.**

Программа «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) разбита на 4 раздела (модуля):

- Основными принципами построения робототехническими систем.
- Микрокомпьютер NXT. Программирование.
- Универсальная платформа исследовательских задач.
- Проект.

Каждый раздел обучения представлен как этап работы связанный с конструированием, программированием, практической задачей.

Содержание программы ориентирует обучающихся на постоянное взаимодействие друг с другом и преподавателем, решение практических (конструкторских) проблем осуществляется методом проб и ошибок и требует постоянного улучшения и перестройки роботизированных

моделей для оптимального решения поставленной практической задачи. Также программа ориентирует обучающихся на самостоятельное обучение, с использованием полученных знаний в рамках практической деятельности.

Программа дает возможность раскрыть любую тему нетрадиционно, с необычной точки зрения, взглянуть на решение классической практической задачи под новым углом для достижения максимального результата.

#### **Адресат программы.**

Программа «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) предназначена для детей от 13 до 15 лет.

В группу принимаются обучающиеся 7-9 классов. Группа может состоять из детей одного возраста или может быть разновозрастной.

Для вхождения в образовательный процесс в рамках данной программы необходим профильный уровень знаний по математике, физике и информатике.

Так как программа разделена на модули и предполагает большое количество практической работы предполагается формирование мини-групп (по 2 человека в каждой) для достижения максимального результата. По причине наличия в программе завершающего (4) модуля, ориентированного на реализацию собственного проекта, предполагается выход на участие обучающихся с собственным проектом в конференциях и профильных мероприятиях всех уровней.

**Срок освоения программы:** программа рассчитана на 1 год.

Объем учебных часов по программе: 36 часов

**Форма обучения** - очная, работа в мини-группах.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.**

Продолжительность занятий исчисляется в академических часах - 45 минут.

**Педагогическая целесообразность.**

Педагогическая целесообразность этой программы заключается в том, что, она является целостной и непрерывной в течении всего процесса обучения, и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализовать в современном мире. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики. Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества в рамках практической работы.

**Практическая значимость.**

Программа «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) разработана на основе модульного подхода и предусматривает три уровня сложности: стартовый (ознакомительный), базовый, продвинутый (творческий).

Первый раздел - стартовый уровень (ознакомительный), где обучающиеся знакомятся с базовыми физическими принципами

конструирования роботов, элементами схемотехники.

Второй раздел - базовый уровень, где обучающиеся знакомятся сконструктором, микроконтроллером, периферией и способами их программирования.

Третий раздел - профильный уровень, где обучающиеся пробуют решать стандартные робототехнические и конструкторские задачи.

Четвертый раздел) - продвинутый уровень (творческий). Этот уровень позволит обучающимся развить умение применять полученные ранее знания и навыки в рамках проектной деятельности, самостоятельно выбирать и выполнять проектные работы.

### **Возрастные особенности обучающихся.**

Программа «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) рассчитана на детей одного уровня подготовки возрастом от 13 до 15 лет. Данная программа ориентирована именно на подростков, отсюда стоит учитывать их возрастные особенности.

Подростка отличает стремление к самостоятельности, независимости, к самопознанию, формируются познавательные интересы. Задача педагога доверять подростку решение посильных для него вопросов, уважать его мнение. Общение предпочтительнее строить не в форме прямых распоряжений и назиданий, а в форме проблемных вопросов. У подростка появляется умение ставить перед собой и решать задачи, самостоятельно мыслить и трудиться. Подросток проявляет инициативу, желание реализовать и утвердить себя. В этот период происходит окончательное формирование интеллекта, совершенствуется способность к абстрактному мышлению. Для старшего подростка становится потребностью быть взрослым. Проявляется стремление к самоутверждению себя в роли взрослого. Задача педагога побуждать обучающегося к открытию себя как личности и индивидуальности в контексте художественного творчества, к самопознанию, самоопределению и самореализации. Совместная деятельность для подростков этого возраста привлекательна как пространство для общения.

Учет возрастных особенностей детей, занимающихся по образовательной программе «Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем», является одним из главных педагогических принципов.

**Основными целями изучения курса «РОБОТОТЕХНИКА» (Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем) являются:**

1. формирование представлений о технологической культуре производства;
2. развитие культуры труда подрастающих поколений;
3. освоение технических и технологических знаний и умений;
4. ознакомление обучающихся с конструированием, программированием, использованием роботизированных устройств, основными технологическими процессами современного производства;
5. подготовка обучающихся к участию в конференциях и робототехнических соревнованиях.

**Цель программы:** формирование представлений о технологической культуре производства, развитие культуры труда подрастающих поколений, освоение технических и технологических знаний и умений, ознакомление обучающихся с конструированием, программированием, использованием роботизированных устройств, основными технологическими процессами современного производства, подготовка обучающихся к участию в конференциях и робототехнических соревнованиях.

### **Задачи программы дополнительного образования:**

Образовательные:

- формирование навыков прототипирования и конструирования моделей роботов.
- знакомство с принципом работы и конструированием робототехнических устройств;
- формирование навыков составления алгоритмов и методов решения организационных и технико-технологических задач;
- осуществление умения написания и чтения кода, умение использовать способы графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
- формирование навыков использования общенаучных знаний по предметам

естественно-математического цикла в процессе подготовки и осуществления технологических процессов для обоснования и аргументации рациональности деятельности в рамках проектной деятельности;

Развивающие:

- способствовать развитию творческих способностей каждого ребенка на основе личностно-ориентированного подхода;
- развить интерес к робототехнике и мехатронике;
- развитие творческого потенциала и самостоятельности в рамках мини-группы;
- развитие психофизических качеств, обучающихся: память, внимание, аналитические способности, концентрацию и т.д.

Воспитательные:

- формирование ответственного подхода к решению задач различной сложности;
- формирование навыков коммуникации среди участников программы;
- формирование навыков командной работы.

### **Принципы отбора содержания.**

Образовательный процесс строится с учетом следующих принципов:

1. Культуросообразности и природосообразности. В программе учитываются возрастные и индивидуальные особенности детей.
2. Системности. Полученные знания, умения и навыки, обучающиеся системно применяют на практике, создавая проектную работу. Это позволяет использовать знания и умения в единстве, целостности, реализуя собственный замысел, что способствует самовыражению ребенка, развитию его творческого потенциала.
3. Комплексности и последовательности. Реализация этого принципа предполагает постепенное введение обучающихся в мир робототехники и автоматизации устройств.
4. Наглядности. Использование наглядности повышает внимание обучающихся, углубляет их интерес к изучаемому материалу, способствует развитию внимания, воображения, наблюдательности, мышления.

### **Основные формы и методы.**

В ходе реализации программы используются следующие **формы обучения**: По охвату детей: групповые, коллективные.

По характеру учебной деятельности:

- беседы (вопросно-ответный метод активного взаимодействия педагога и обучающихся на занятиях, используется в теоретической части занятия);
- защита проекта (используется на творческих отчетах, фестивалях, конкурсах, как итог проделанной работы);
- конкурсы и фестивали (форма итогового, иногда текущего) контроля проводится с целью определения уровня усвоения содержания образования, степени подготовленности к самостоятельной работе, выявления наиболее способных и талантливых детей);
- практические занятия (проводятся после изучения теоретических основ с целью отработки практических умений и изготовления роботов);
- наблюдение (применяется при изучении какого-либо объекта, предметов, явлений).

На занятиях создается атмосфера доброжелательности, доверия, что во многом помогает развитию творчества и инициативы ребенка. Выполнение творческих заданий помогает ребенку в приобретении устойчивых навыков работы с различными материалами и инструментами. Участие детей в выставках, фестивалях, конкурсах разных уровней является основной формой контроля усвоения программы обучения и диагностики степени освоения практических навыков

ребенка.

### **Методы обучения.**

В процессе реализации программы используются различные методы обучения.

1. Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:
  - словесные (рассказ; лекция; семинар; беседа; речевая инструкция; устное изложение; объяснение нового материала и способов выполнения задания; объяснение последовательности действий и содержания; обсуждение; педагогическая оценка процесса деятельности и ее результата);
  - наглядные (показ видеоматериалов и иллюстраций, показ педагогом приёмов исполнения, показ по образцу, демонстрация, наблюдения за предметами и явлениями окружающего мира, рассматривание фотографий, слайдов);
  - практически-действенные (упражнения на развитие моторики пальцев рук (пальчиковая гимнастика, физкультминутки; воспитывающие и игровые ситуации; ручной труд, изобразительная и художественная деятельность; тренинги);
  - проблемно-поисковые (создание проблемной ситуации, коллективное обсуждение, выводы);
  - методы самостоятельной работы и работы под руководством педагога (создание творческих проектов);
  - информационные (беседа, рассказ, сообщение, объяснение, инструктаж, консультирование, использование средств массовой информации литературы и искусства, анализ различных носителей информации, в том числе Интернет-сети, демонстрация, экспертиза, обзор, отчет, иллюстрация, кинопоказ, встреча с мастерами народных промыслов, выпускниками).
  - побудительно-оценочные (педагогическое требование и поощрение порицание и создание ситуации успеха; самостоятельная работа).

2. Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности:

- устный контроль и самоконтроль (беседа, рассказ ученика, объяснение, устный опрос);
- практический контроль и самоконтроль (анализ умения работать с различными художественными материалами);
- наблюдения (изучение обучающихся в процессе обучения).

Выбор метода обучения зависит от содержания занятий, уровня подготовленности и опыта обучающихся. Информационно-рецептивный метод применяется на теоретических занятиях. Репродуктивный метод обучения используется на практических занятиях по отработке приёмов и навыков определённого вида работ. Исследовательский метод применяется в работе над тематическими творческими проектами.

Для создания комфортного психологического климата на занятиях применяются следующие педагогические приёмы: создание ситуации успеха, моральная поддержка, одобрение, похвала, поощрение, доверие, доброжелательно- требовательная манера.

В ходе реализации программы используются следующие **типы занятий**:

- комбинированное (совмещение теоретической и практической частей занятия; проверка знаний ранее изученного материала; изложение нового материала, закрепление новых знаний, формирование умений переноса и применения знаний в новой ситуации, на практике; отработка навыков и умений, необходимых при изготовлении продуктов творческого труда);
- теоретическое (сообщение и усвоение новых знаний при объяснении новой темы, изложение нового материала, основных понятий, определение терминов, совершенствование и закрепление знаний);
- диагностическое (проводится для определения возможностей и способностей ребенка, уровня полученных знаний, умений, навыков с использованием тестирования, анкетирования, собеседования, выполнения конкурсных и творческих заданий);

- контрольное (проводится в целях контроля и проверки знаний, умений и навыков обучающегося через самостоятельную и контрольную работу, индивидуальное собеседование, зачет, анализ полученных результатов. Контрольные занятия проводятся, как правило, в рамках аттестации обучающихся (по пройденной теме, в начале учебного года, по окончании первого полугодия и в конце учебного года);
- практическое (является основным типом занятий, используемых в программе, как правило, содержит повторение, обобщение и усвоение полученных знаний, формирование умений и навыков, их осмысление и закрепление на практике при выполнении изделий и моделей, инструктаж при выполнении практических работ, использование всех видов практик);
- вводное занятие (проводится в начале учебного года с целью знакомства с образовательной программой, составление индивидуальной траектории обучения; а также при введении в новую тему программы);
- итоговое занятие (проводится после изучения большой темы или раздела, по окончании полугодия, каждого учебного года и полного курса обучения).

### **Планируемые результаты.**

По итогам обучения по программе ребенок демонстрирует следующие результаты:

- знает принципы построения конструкции робототехнических устройств на программном управлении микроконтроллером Arduino;
- знает базовые основы алгоритмизации;
- правила техники безопасности при работе с электронными и металлическими элементами;
- умеет разрабатывать уникальные конструкции для робототехнических задач;
- обладает навыками программирования и чтения чужого кода.

### **Механизм оценивания образовательных результатов.**

Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.
- Средний уровень. Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.
- Высокий уровень. Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

Уровень практических навыков и умений. Владение технологиями проектирования, конструирования и программирования робота.

- Низкий уровень. Требуется помощь педагога при сборке и программировании.
- Средний уровень. Требуется периодическое напоминание о том, какие технологии и методы при проектировании и сборки необходимо применять.
- Высокий уровень. Самостоятельный выбор технологии конструкции, языка и типа программы.

Способность создания изделий из составных частей набора.

- Низкий уровень. Не может создать изделие без помощи педагога.
- Средний уровень. Может создать изделие при подсказке педагога.
- Высокий уровень. Способен самостоятельно создать изделие, проявляя творческие способности.

## **Формы подведения итогов реализации программы.**

Отслеживание результатов образовательного процесса осуществляется по результатам выполнения проекта.

При подведении итогов освоения программы используются:

- опрос;
- наблюдение;
- анализ, самоанализ,
- собеседование;
- выполнение творческих заданий;
- презентации

## **Содержание программы**

**Раздел «Основные принципы построения робототехнических систем».** Тема 1. Вводное

занятие: Материалы и инструменты, используемые для работы. Теория: Принципы и варианты построения робототехнических систем. Рассматриваются разновидности существующих робототехнических конструкторов, основанных на микроконтроллерах семейства ARM. Рассматриваются инструменты для работы, правила и способы соединения электрических проводов, сервисы для построения подобных схем,

электронные симуляторы конструктора. Формы занятий: лекция, беседа.

Тема 2. Физические принципы построения роботов. Теория: Основные приводные механизмы. Механизмы захвата. Степень свободы.

Манипуляторы. Практика: сборка базовых электрических схем, расчет физических характеристик устройства.

Формы занятий: беседа, практическое занятие.

Тема 3. Конструкции и разновидности роботов. Теория: Разновидности подвижных роботов.

Формы занятий: лекция, беседа

## **Раздел «Микроконтроллер. Периферия. Программирование».**

Тема 1. Микроконтроллер Arduino. Первая программа. Теория:

Микроконтроллер. Установка и настройка ПО. Запуск первых программ. Практика: Настройка микроконтроллера для работы, установка и настройка ПО, загрузка и установка драйверов, библиотек.

Формы занятий: практическая работа.

Тема 2. Базовые программные функции. Теория: Переменные, типы данных, функции. Практика: сборка базовых мини- конструкций с программным управлением».

Формы занятий: практическая работа.

Тема 3. Периферийные устройства. Теория: Датчики и модуль дополнения. Способы подключения. Практика: Подключение всех датчиков, входящих в комплект набора, программирование. Выполнение минизаданий.

Формы занятий: практическое занятие.

Тема 4. Регуляторы. Управляющее воздействие. Теория: рассмотрение базовых регуляторов, позволяющих роботу перемещаться в пространстве. Регуляторы.

Практика: сборка классической двухмоторной платформы, выполнение мини-проекта

Формы занятий: практическое занятие, проектная деятельность.

## **Раздел «Универсальная платформа исследовательских задач»**

Тема 1. Элементная база набора. Стандартная платформа. Теория:

Стандартная двухмоторная платформа Практика: сборка классической двухмоторной платформы, проезд по линии и вдоль стены.

Формы занятий: практическое занятие.

Тема 2. Варианты построения манипулятора. Захват объекта. Теория:

Варианты манипуляционных роботов. Механизмы захвата. Практика: сборка классической двухмоторной платформы с манипулятором. Пробное

перемещение объектов.

Формы занятий: практическое занятие.

Тема 3. Модуль технического зрения. Теория: Модуль технического зрения TrackingCam. ПО и библиотеки. Интеграция с классическими сборками роботов. Практика: сборка классической двухмоторной платформы с

манипулятором и модулем технического зрения. Обнаружение объектов. Формы занятий:

практическое занятие.

Тема 4. Перемещение объектов различной формы и цвета. Практика: сборка классической двухмоторной платформы с манипулятором и модулем технического зрения. Обнаружение объектов и сортировка объектов в

зависимости от размера и расцветки. Мини- проект.

Формы занятия: практическое занятие, проектная деятельность.

### **Раздел «Проект»**

Тема 1. Тематика проекта. Соревновательный робот. Проектная робототехника. Различие роботов. Теория: Этапы проекта. Проекты по робототехнике. Отличие проектной робототехники от соревновательной робототехники. Потенциальные мероприятия для участия с проектом (конференция, конкурс, хакатон и т.п.).

Формы занятий: лекция, беседа.

Тема 2. Построение 3d-модели. Конструирование модели. Теория: создание 3d-модели, чертежа и др. технической документации устройства. Сборка и отладка устройства. Практика: Сборка и отладка собственного устройства из деталей, входящих в образовательный набор и деталей, которые были ранее спроектированы и распечатаны на 3d-принтере.

Формы занятий: практическое занятие.

Тема 3. Программирование. Написание программы. Отладка и улучшение программы. Практика: «написание программы, отладка и улучшение показателей работы робота.

Тема 4. Подготовка и защита проекта. Практика: Защита проектов.

**Формы занятий:** практическое занятие.

### **Учебно-тематическое планирование**

№	Наименование разделов и тем	Час	Дата проведения	
			план	Фактич.
1	Введение в робототехнику	1		
2	Программируемый контроллер образовательного компонента.	1		
3	Светодиод	1		
4	Управляемый программно светодиод.			
5	Управляемый «вручную» светодиод.	1		
6	Пьезодинамик.	1		
7	Фоторезистор.	1		
8	Светодиодная сборка	1		
9	Тактовая кнопка.	1		
10	Синтезатор	1		
11	Дребезг контактов.	1		
12	Семисегментный индикатор.	1		
13	Термометр.	1		
14	Передача данных на ПК.	1		

15	Передача данных с ПК.	1		
16	LCD дисплей.	1		
17	Сервопривод.	1		
18	Шаговый двигатель	1		
19	Двигатели постоянного тока	1		
20	Датчик линии.	1		
21	Управление по ИК каналу	1		
22	Управление по Bluetooth	1		
23	Мобильная платформа	1		
24	Мобильная платформа	1		
25	Сетевой функционал контроллера КПМИС	1		
26	Сетевой функционал контроллера КПМИС	1		
27	Выполнение проектов	1		
28	Варианты построения манипулятора. Захват объекта	1		
29	Модуль технического зрения	1		
30	Перемещение объектов	1		
31	Проект Тематика проекта. Соревновательный Проектная робототехника. Различие роботов	1		
32	Построение, конструирование модели	1		
33-34	Программирование. Написание программы. Отладка и улучшение программы	2		
35-36	Подготовка проекта, устранение ошибок/ Защита проекта	2		
	всего	36		

### Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение программы.

Внутренними условиями реализации программы являются:

- наличие учебного помещения для проведения занятий (кабинет информатики);
- наличие необходимого оборудования для проведения экспериментальных задач;
- наличие наглядных пособий, технических средств обучения, дидактических материалов к темам.

#### Перечень оборудования:

- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Экран (1 шт.)
- Образовательный конструктор фирмы APPLIED ROBOTICS

**Кадровое обеспечение программы:** программа «Практическая робототехника на основе конструктора программируемых моделей инженерных систем» может быть реализована педагогом дополнительного образования, имеющим высшее или среднее специальное образование по профилю «информатика» или «технология»

#### **Методические материалы.**

Методическое обеспечение программы включает приёмы и методы организации образовательного процесса, дидактические материалы, техническое оснащение занятий. Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала педагог использует различные методические и дидактические материалы.

Наглядные пособия:

1. схематические (готовые изделия, образцы, схемы, технологические и инструкционные карты, чертежи, схемы, шаблоны);
2. видеофрагменты;
3. объемные (макеты, образцы изделий);
4. иллюстрации, слайды, фотографии и рисунки готовых изделий;
5. звуковые (аудиозаписи). Методическая продукция:

#### **Методические разработки, рекомендации, пособия, описания, инструкции, аннотации.**

1. Учебное пособие «Программирование моделей инженерных систем» – М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.
2. Учебное пособие «Основы программирования моделей инженерных систем» – М.: ООО «Прикладная робототехника», 2020 г.

Информационное обеспечение программы.

Интернет-ресурсы: Учебные пособия и инструкции. //URL: [https://appliedrobotics.ru/?page\\_id=670](https://appliedrobotics.ru/?page_id=670)

Список литературы:

Для педагога дополнительного образования:

1. Саймон Монк. Программируем Arduino. Питер, 2017
2. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. М.,
3. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. БХВ-Петербург, 2016.
4. Мобильные роботы на базе Arduino. Момот М.В. БХВ-Петербург, 2017.
5. - Москвичев А. А., Кварталов А. Р. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов. Форум, Инфра-М, 2015.

Для обучающихся и родителей:

Джереми Блум. Изучаем Arduino- инструменты и методы технического волшебства. М., 2015.