

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА «МЕЧТА»  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА САМАРА

**ПРИНЯТО**

решением Педагогического совета  
МБУ ДО ЦДЮТ «Мечта» г.о. Самара  
от «30» мая 2022 года  
Протокол № 2



**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор МБУ ДО  
ЦДЮТ «Мечта» г.о. Самара

И.Г. ГАВРИЛОВА  
« 30 » мая 2022 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
Робототехника на основе платформы  
«Ардуино»

Возраст обучающихся: 10-14 лет

Срок реализации программы: 1 год

Автор-составитель:  
Синетов Андрей Петрович,  
педагог дополнительного образования

САМАРА, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b> .....	3
1.1.	Введение.....	3
1.2.	Цель и задачи программы.....	6
1.3.	Условия реализации программы.....	7
1.4.	Ожидаемые результаты.....	7
2.	<b>УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b> .....	10
2.1.	Модуль 1 «Программируемый автомобиль».....	10
2.2.	Учебно-тематический план 1 модуля.....	11
2.3.	Содержание 1 модуля.....	16
2.4.	Средства оценки образовательных результатов .....	18
2.5.	Планируемые результаты и критерии результативности.....	19
2.6.	Модуль 2 «Манипуляторы».....	20
2.7.	Учебно-тематический план 2 модуля.....	21
2.8.	Содержание 2 модуля.....	24
2.9.	Средства оценки образовательных результатов .....	26
2.10.	Планируемые результаты и критерии результативности .....	27
2.11.	Модуль 3 «Роботы».....	28
2.12.	Учебно-тематический план 3 модуля.....	29
2.13.	Содержание 3 модуля .....	32
2.14.	Средства оценки образовательных результатов .....	35
2.15.	Планируемые результаты и критерии результативности .....	35
3.	<b>РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ</b> .....	37
4.	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	40

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1. Введение

*Актуальность программы.* С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в современном образовании. В последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Правительством Российской Федерации область роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал технологического прорыва и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования. Техническое направление в дополнительном образовании является приоритетным в Самарской области. В концепции развития дополнительного образования детей в Самарской области подчеркивается необходимость «...создания программ технического профиля нового поколения, ориентированных на инновационные научные процессы, технологии, развитие конструирования, изобретательства, научно-технического творчества». Таким образом, запрос общества на необходимость внедрения в систему дополнительного образования программ технической направленности и призвана решить данная дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника на основе платформы «Ардуино».

*Направленность* данной программы – техническая.

Программа курса основана на правовой базе, содержащей следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей

- до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);
  4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
  5. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 N 467 "Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей";
  6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
  7. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441)
  8. Приказ Министерства образования и науки Самарской области от 20.08.2019 № 262-од «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Самарской области на основе сертификата ПФДО детей, обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам»;
  9. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242;
  10. Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ (Приложение к письму министерства

образования и науки Самарской области от 03.09.2015 № МО – 16-09-01/826-ТУ);

11. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

12. Устав МБУ ДО ЦДЮТ «Мечта» г.о. Самара.

По дополнительной общеобразовательной программе «Робототехника на основе платформы «Ардуино» могут обучаться как младшие школьники, так и школьники среднего звена, которые в доступной форме познакомятся с элементами техники и простейшими технологическими процессами.

Обучающиеся изготавливают технические игрушки, модели машин и механизмов, автоматические устройства, занимаются моделированием и макетированием.

*Педагогическая целесообразность программы* заключается в том, что обучение по данной программе служит хорошей пропедевтикой для всех форм последующего обучения школьников старшего и среднего возраста в объединениях научно – технической и естественно – научной направленности.

*Отличительная особенность программы* состоит в том, что в процессе изучения обучающиеся получают представление о полном цикле задач, решаемых при проектировании и изготовлении наукоемкой продукции на современном производстве. Учащиеся проектируют и изготавливают как печатные платы, так и корпуса электронных устройств. В этом отношении программа отличается от аналогичных программ, где дети не выходят за рамки использования для изготовления роботов уже готовых деталей конструктора, например, «Лего».

Программа «Робототехника на основе платформы «Ардуино» является общеразвивающей программой с научно-техническим содержанием. По

форме организации учебного процесса программа относится к программам группового обучения с элементами индивидуально-ориентированного обучения.

Программа разработана на основе аналогичных программ, составленных другими педагогами, с учетом имеющегося в распоряжении в данном учебном заведении оборудования.

*Новизна* данной дополнительной образовательной программы заключается в том, что по форме организации образовательного процесса она является модульной.

Дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника» состоит из 3 модулей: «Программируемый автомобиль», «Манипуляторы» и «Роботы».

## **1.2. Цель программы:**

Создание условий для самореализации обучающихся в сфере технического творчества и их дальнейшей профессиональной ориентации в области программирования и робототехники.

## **Задачи программы:**

Образовательные:

- использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности обучающихся;

- ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;

- реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

- решение обучающимися ряда задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие:

- развитие у обучающихся инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования

кибернетических систем;

- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;

- развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;

- организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные:

- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;

- формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;

- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

### **1.3. Условия реализации программы:**

Данная дополнительная общеобразовательная программа имеет техническую направленность и рассчитана на полную реализацию в течение одного года.

Программа ориентирована на обучение детей *10-14 лет*. Объём программы *144 часа*. Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 академических часа, при наполняемости 15 обучающихся в группе. Форма проведения занятий – *очная*, с возможностью обучения в *дистанционном* формате, групповая.

Наиболее часто используемые формы занятий: практикум, семинар, конкурс, выставка и презентация.

### **1.4. Ожидаемые результаты:**

Предметные:

Освоение принципов работы простейших механизмов. Понимание принципа устройства робота как кибернетической системы. Использование простейших регуляторов для управления роботом. Умение собрать базовые

модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Освоение навыков программирования.

#### Личностные:

Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя. Развитие навыков сотрудничества со сверстниками и взрослыми в исследовательской и проектной деятельности. Начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий технической направленности.

#### Метапредметные:

Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

#### **Формы проведения занятий:**

- **Лекция, показ, демонстрация.** Используется при постановке задачи и объяснении теоретических положений. В ходе лекции может быть сформулирована проблема, которую предстоит решить в процессе учебной деятельности.

- **Тренинг, семинар.** В ходе занятия учащиеся усваивают новый материал путем выполнения заданий, тестов.

- **Практическая работа,** в ходе которой учащиеся занимаются командной или индивидуальной деятельностью по проектированию, программированию, тестированию робототехнического устройства. Педагог дает консультации и организует микросоревнование между учащимися.



- **Решение проблемных задач.** В ходе занятия учащиеся коллективно разрешают проблемы, возникшие в ходе выполнения работы.

- **Итоговое занятие,** на котором обучающиеся демонстрируют результаты своей деятельности, проводят защиту своей работы, делятся своими проблемами и успехами.

**Формы контроля:**

- мониторинг, тестирование, проверяющее усвоение теоретической части курса;

- организация соревнования, где в игровой форме проверяется уровень усвоения практических навыков;

- участие в защите, которая проходит в форме презентации учащимися своих работ;

- участие в конференциях, выставках технического творчества, как среди учащихся коллектива, так и вне его (городские, районные выставки).

Цель, задачи, способы определения результативности, а также формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы представлены в каждом модуле.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Учебный план

дополнительной общеобразовательной программы

«Робототехника на основе платформы «Ардуино»

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1	Программируемый автомобиль	56	10	46
2	Манипуляторы	50	8	42
3	Роботы	38	6	32
	Итого	144	24	120

### 2.1. Модуль «Программируемый автомобиль»

Структура модуля строится таким образом, что в начале изучения модуля дается несложное учебное задание, при выполнении которого обучающиеся осваивают основные этапы, которые необходимо осуществить для изготовления любого робототехнического изделия. Полученные при этом знания и умения учащиеся затем применяют для конструирования игрушки (автомобиля), имеющей в своем составе один серводвигатель. На первом этапе конструирования учащиеся собирают макет без пайки, используя макетную плату. Далее учащиеся переносят электронные модули на печатную плату, которую сами проектируют и изготавливают. Корпус игрушки учащиеся проектируют в программе трехмерного проектирования Компас – 3D, печатают спроектированные детали на 3D – принтере, собирают изделие и проверяют его работоспособность. Используя базовую конструкцию автомобиля, обучающиеся модернизируют его для движения по линии, для автоматического уклонения от препятствий и для управления от смартфона.

**Цель модуля:** развитие творческих способностей и технического мышления обучающихся на примере изготовления изделия, основной элемент которого – электрический двигатель.

**Задачи модуля:**

- познакомить обучающихся с основными этапами изготовления робототехнического изделия. Полученные навыки обучающиеся затем могут применить для конструирования игрушки (автомобиля);
- научить принципам программирования игрушки и построению её электронной части на макетной плате;
- обучить проектированию корпуса и механических элементов игрушки в программе Компас 3D и последующей печати их на 3D принтере;
- спроектировать совместно с обучающимися и изготовить печатную плату игрушки, произвести пайку элементов и сборку готовой модели;
- обучить ребят программированию и тестированию готовой модели;
- показать способы модернизации игрушки, чтобы автомобиль мог двигаться под управлением датчика линии, а затем под управлением ультразвукового дальномера.

**2.2. Учебно – тематический план модуля**

**«Программируемый автомобиль»**

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
1	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Cura.	1	1		Наблюдение, беседа
2	Проектирование мультивибратора.	1		1	Наблюдение,

	Сборка мультивибратора на макетной плате.				беседа
3,4	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печатной платы мультивибратора.	2		2	Беседа, показ выполненной работы
5	Изготовление печатной платы мультивибратора с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Беседа, показ выполненной работы
6, 7	Пайка печатной платы мультивибратора.	2		2	Наблюдение, беседа
8	Основы 3D-проектирования. Основные команды программы Компас-3D.	1	1		Оценка, тестирование
9	Проектирование корпуса мультивибратора. Печать на 3D – принтере.	1		1	Наблюдение, беседа
10	Сборка и тестирование мультивибратора.	1		1	Выставка и презентация работ
11	Автомобиль под управлением гироакселерометра. Сборка электронной части автомобиля на макетной плате.	1	1		Беседа, показ выполненной работы
12	Сборка пульта управления автомобиля на макетной плате.	1		1	Наблюдение, беседа
13	Программирование электроники автомобиля.	1	1		Беседа, оценка работы
14	Программирование пульта управления.	1		1	Наблюдение,

	Тестирование передачи, приема и основных операций. Проверка работоспособности автомобиля.				беседа
15, 16	Проектирование печатной платы автомобиля. Программа Sprint – Layout 6.0.	2		2	Наблюдение, беседа
17	Изготовление печатной платы автомобиля с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, беседа
18, 19	Пайка печатной платы автомобиля.	2		2	Наблюдение, беседа
20	Проектирование нижней части корпуса автомобиля. Программа Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
21	Проектирование колес автомобиля в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
22	Проектирование рулевого узла управления в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
23, 24	Проектирование верхней части корпуса автомобиля в программе Компас – 3D.	2		2	Наблюдение, беседа
25	Сборка и тестирование автомобиля	1		1	Презентация работ
26, 27	Проектирование печатной платы пульта управления автомобиля в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Беседа, показ выполненной работы
28	Изготовление печатной платы пульта управления автомобиля с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, беседа
29,	Пайка печатной платы пульта	2		2	Наблюдение,

30	управления автомобиля.				беседа
31	Проектирование корпуса пульта управления автомобиля в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
32	Сборка пульта управления автомобиля.	1		1	Презентация работы
33	Конкурс «автогонки». Совершенствование навыков управления автомобилем.	1		1	Защита и презентация
34, 35	Модернизация автомобиля: автомобиль под управлением датчика линии. Проектирование печатной платы автомобиля под управлением датчика линии в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Беседа и показ выполненной работы
36	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением датчика линии.	1		1	Наблюдение, беседа
37, 38	Пайка печатной платы автомобиля под управлением датчика линии.	2		2	Наблюдение, беседа
39	Модернизация корпуса автомобиля для работы под управлением датчика линии. Проектирование необходимых деталей в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
40	Программирование автомобиля под управлением датчика линии.	1		1	Наблюдение, беседа
41	Сборка и тестирование автомобиля под управлением датчика линии.	1		1	Презентация работы
42, 43	Автомобиль под управлением ультразвукового дальномера.	2	1	1	Беседа и показ

	Проектирование печатной платы автомобиля в программе Sprint – Layout 6.0.				выполненной работы
44	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.	1		1	Наблюдение, беседа
45, 46	Пайка печатной платы автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.	2		2	Наблюдение, беседа
47	Проектирование дополнительных деталей к корпусу автомобиля для установки ультразвукового дальномера в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
48	Программирование автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.	1	1		Беседа, показ
49	Сборка и тестирование автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.	1		1	Презентация
50, 51	Управление автомобилем через Bluetooth-передатчик. Проектирование печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	2	1	1	Показ выполненной работы
52	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	1		1	Наблюдение, беседа
53, 54	Пайка печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-	2		2	Наблюдение, беседа

	передатчик.				
55	Программирование автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	1	1		Беседа, оценка работы
56	Сборка и тестирование автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	1		1	Презентация работы
	Итого	56	10	46	

### **2.3. Содержание 1 модуля «Программируемый автомобиль»**

#### Тема 1. Занятие 1. Знакомство с 3D-принтером

Теория: педагог рассказывает об устройстве и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы-слайсера Cura. Обучающиеся учатся печатать готовые проекты, которые они могут найти в интернете.

Ссылка на дистанционное обучение <https://youtu.be/YaMLaanzgnY>

#### Тема 2. Занятия 2 - 7. Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout.

Теория: педагог рассказывает обучающимся об этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Педагог знакомит ребят с принципом действия мультивибратора, объясняет, что изготовление мультивибратора - это несложная учебная задача, призванная отработать навыки выполнения основных этапов изготовления электронного прибора.

Практика: учащиеся собирают на макетной плате мультивибратор, настраивают его работу, проектируют и изготавливают печатную плату, паяют на ней электронные компоненты.

#### Тема 3. Занятия 8 – 10. Основы 3D-проектирования. Работа с программой Компас-3D



Теория: педагог знакомит учащихся с различными программами, предназначенными для 3D – проектирования: SOLIDWORKS, BLENDER, SketchUp, LayOut, Компас-3D. Объясняет их преимущества и недостатки. Более подробно разбирается отечественная программа Компас-3D, предназначенная для инженерного проектирования. На основе полученных знаний обучающиеся под руководством педагога проектируют корпус мультивибратора. После печати корпуса производится сборка и проверка работоспособности мультивибратора.

#### Тема 4. Занятия 11 – 33. Автомобиль под управлением гироскопа-акселерометра

Теория: педагог объясняет этапы изготовления модели автомобиля: проектирование на макетной плате, изготовление печатной платы, проектирование и изготовление корпуса, программирование.

Практика: учащиеся собирают модель на макетной плате, проектируют печатную плату, изготавливают её, проектируют корпус автомобиля и печатают его, производят сборку и тестирование. Аналогичные операции производятся для изготовления пульта управления автомобилем. По окончании работы устраивается выставка, презентация моделей и конкурс на быстроту управления автомобилем.

#### Тема 5. Занятия 34 – 41. Автомобиль под управлением датчика линии

Теория: педагог объясняет цель изготовления данной модели, принцип движения и программирования автомобиля под управлением датчика линии.

Практика: учащиеся к корпусу предыдущей модели проектируют новую печатную плату, основа которой представляет из себя плата предыдущей модели, но с добавлением новых элементов. Изготавливают плату, проектируют дополнительные детали для крепления датчиков линии к корпусу предыдущей модели, собирают новую модель, проверяют её работу.

#### Тема 6. Занятия 42 – 49. Автомобиль под управлением ультразвукового дальномера

Теория: педагог объясняет принцип работы ультразвукового дальномера, объясняет основные команды, используемые при программировании дальномера.

Практика: учащиеся модернизируют уже имеющийся с предыдущего занятия автомобиль так, чтобы он мог двигаться под управлением дальномера. Проектируют новую плату, изготавливают её, проектируют и печатают на 3D – принтере детали, необходимые для установки ультразвукового дальномера на корпус предыдущей модели, собирают новую модель и тестируют её работу.

#### Тема 6. Занятия 50 – 56. Управление автомобилем через Bluetooth-передатчик

Теория: педагог объясняет принцип действия Bluetooth-передатчика, показывает пример программы для работы с ним.

Практика: учащиеся изготавливают новую печатную плату, устанавливают в неё Bluetooth-передатчик, помещают плату в корпус предыдущей модели, производят тестирование работы автомобиля, используя в качестве пульта управления смартфон с установленными необходимыми программами.

#### **2.4. Средства оценки образовательных результатов**

Усвоение учащимися теоретической части модуля контролируется проведением проверочных работ, где учащимся предлагается задание по написанию несложной программы или части программы по управлению роботом. Успешное выполнение задания можно стимулировать, например, организовав соревнование. Регулярное выполнение заданий такого рода способствует усвоению материала, при этом дети не переживают и не испытывают стресса из-за неудач.

Степень усвоения практической части модуля может быть проконтролирована в форме организации соревнования между учащимися в скорости выполнения задания. Степень креативности может быть оценена при организации выставки работ с самопрезентацией обучающихся. По

итогах выставки может быть организован фотоотчет с выставлением на сайте учреждения или в социальных сетях.

## **2.5. Планируемые результаты и критерии результативности модуля**

### **Продвинутый уровень:**

Ученик может объяснить работу программы, управляющей движением автомобиля.

Проектирование корпуса автомобиля и его деталей выполнено с минимальной помощью учителя. Ученик самостоятельно распечатывает детали на 3D принтере.

Проектирование печатной платы выполнено с помощью учителя, который оказывает консультации в работе ученика, не выполняя за него никакую часть этой работы. Изготовление печатной платы выполнено самостоятельно.

Пайка и сборка произведена качественно и самостоятельно.

### **Базовый уровень:**

Обучающийся в основном может объяснить работу программы, но в некоторых местах испытывает затруднения, которые требуют помощи педагога.

Проектирование корпуса и деталей требует совместной работы педагога и обучающегося. Без педагога, самостоятельно учащийся выполнить работу не в состоянии. Распечатка на принтере вмешательства педагога не требует.

Проектирование печатной платы требует помощи педагога, изготовление происходит самостоятельно.

Пайка и сборка производится самостоятельно, при этом навыки качественной пайки могут быть выработаны не в должной мере.

### **Стартовый уровень:**

Обучающийся фрагментарно знаком с программой, управляющей движением автомобиля.

Проектирование корпуса автомобиля требует постоянной помощи педагога. Печать на 3D-принтере требует консультации педагога.

Проектирование печатной платы тоже требует постоянной помощи со стороны педагога. Изготовление требует периодических консультаций и помощи.

Пайка и сборка не обходятся без консультаций и помощи педагога.

## **2.6. Модуль «Манипуляторы»**

Данный модуль предполагает использование двух и более серводвигателей в модели. Особенность модуля состоит в том, чтобы изготовить проект (изделие), основная функция которого в том, чтобы обеспечить точное положение и движение отдельных деталей изделия в пространстве, для этого и применяются серводвигатели. Модуль включает в себя выполнение четырех основных проектов и одного дополнительного, обучающего.

### **Цель модуля:**

Развить у обучающихся умения и навыки, необходимые для успешного проектирования и изготовления робототехнических и автоматических устройств на основе нескольких серводвигателей.

### **Задачи модуля:**

- сформировать у обучающихся навыки программирования электронных устройств;
- обеспечить освоение навыков проектирования и изготовления 3D моделей в программе Компас 3D;
- поощрять самостоятельную и творческую работу;
- формировать овладение навыками проектирования и изготовления печатных плат в программе SprintLayout;
- обеспечить процесс самостоятельной работы с 3D принтером и самостоятельную пайку и сборку моделей.

## 2.7. Учебно – тематический план модуля «Манипуляторы»

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		всего	теория	практика	
1	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Kura.	1	1		Наблюдение, беседа
2	Использование цветного графического дисплея для компьютерных игр. Проектирование аркадной игры. Сборка и тестирование на макетной плате.	1		1	Наблюдение, беседа
3, 4	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печатной платы для аркадной игры.	2	1	1	Беседа, показ выполненной работы
5	Изготовление печатной платы аркадной игры с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	демонстрация работы
6, 7	Пайка печатной платы для аркадной игры.	2		2	Выставка и презентация работ
8	Основы 3D-проектирования. Основные команды программы Компас-3D. Проектирование корпуса для аркадной игры.	1	1		демонстрация результатов проектирования
9	Сборка и тестирование аркадной игры.	1		1	Выставка и презентация

					работ
10	Датчик цвета TCS230. Работа с датчиком на макетной плате.	1		1	Наблюдение, беседа
11	Проектирование цветовой сортировки.	1		1	Наблюдение, беседа
12, 13	Проектирование печатной платы цветовой сортировки в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Наблюдение, беседа
14	Изготовление печатной платы цветовой сортировки с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, беседа
15, 16	Пайка печатной платы цветовой сортировки.	2		2	презентация работ
17	Проектирование корпуса цветовой сортировки в программе Компас-3D.	1		1	Наблюдение, беседа
18	Проектирование подвижной части манипулятора цветовой сортировки в программе Компас-3D.	1		1	Наблюдение, беседа
19	Сборка и проверка работоспособности цветовой сортировки.	1		1	Презентация работ
20	Солнечный трекер – прибор, ориентирующийся по солнцу. Сборка и тестирование солнечного трекера на макетной плате.	1		1	Наблюдение, беседа
21, 22	Проектирование печатной платы солнечного трекера в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Наблюдение, беседа
23	Изготовление печатной платы солнечного трекера с помощью	1		1	Наблюдение, беседа

	пленочного фоторезиста.				
24, 25	Пайка печатной платы солнечного трекера.	2		2	Презентация работы
26	Проектирование корпуса солнечного трекера в программе Компас – 3D.	1		1	Презентация работы
27	Проектирование подвижной части солнечного трекера в программе Компас – 3D.	1		1	Презентация работы
28	Программирование солнечного трекера в программе Arduino IDE.	1	1		Оценивание результатов работы
29	Сборка и тестирование солнечного трекера.	1		1	Выставка и презентация
30	Робот – манипулятор. Тестирование робота-манипулятора на макетной плате.	1		1	Наблюдение, беседа
31, 32	Проектирование печатной платы робота-манипулятора в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Наблюдение, беседа
33	Изготовление печатной платы робота – манипулятора.	1		1	Наблюдение, беседа
34, 35	Пайка печатной платы робота манипулятора.	2		2	Наблюдение, беседа
36, 37	Проектирование механической части робота – манипулятора.	2		2	Наблюдение, беседа
38	Программирование робота-манипулятора в программе Arduino IDE.	1		1	Оценивание результатов работы
39	Сборка и тестирование робота-манипулятора.	1		1	Выставка и презентация
40	Автопогрузчик, различающий цвета.	1		1	Наблюдение,

	Использование датчика цвета TCS230. Тестирование работы автопогрузчика на макетной плате.				беседа
41, 42	Проектирование печатной платы автопогрузчика в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Наблюдение, беседа
43	Изготовление печатной платы автопогрузчика с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, беседа
44, 45	Пайка печатной платы автопогрузчика.	2		2	Оценивание результатов
46	Проектирование шасси автопогрузчика в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
47	Проектирование манипулятора автопогрузчика в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
48	Проектирование верхней части корпуса автопогрузчика в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
49	Программирование автопогрузчика в программе Ардуино IDE.	1		1	Презентация, оценка результатов
50	Сборка и тестирование автопогрузчика.	1		1	Выставка, презентация
	Итого	50	8	42	

## 2.8. Содержание 2 модуля «Манипулятор»

### Тема 1. Занятие 1. Знакомство с 3D-принтером.

Теория: педагог рассказывает об устройстве и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы -



слайсера Kura. Обучающиеся учатся печатать готовые проекты, которые они могут найти в интернете.

Ссылка на дистанционное обучение <https://youtu.be/YaMLaanzgnY>.

## Тема 2. Занятия 2 – 7. Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout.

Теория: педагог рассказывает учащимся о этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Педагог ставит в качестве учебной задачи для закрепления навыков выполнения основных этапов изготовления робототехнического изделия изготовление аркадной игры. Суть игры заключается в том, чтобы с помощью одной кнопки управлять движением человечка на экране жидкокристаллического индикатора.

Практика: учащиеся собирают на макетной плате модель игры, тестируют её, проектируют и изготавливают печатную плату для игры, паяют на ней электронные компоненты.

## Тема 3. Занятия 8 – 9. Основы 3D-проектирования. Работа с программой Компас-3D.

Теория: педагог знакомит учащихся с различными программами, предназначенными для 3D – проектирования: SOLIDWORKS, BLENDER, SketchUp, LayOut, Компас-3D. Объясняет их преимущества и недостатки. Более подробно разбирается отечественная программа Компас-3D, предназначенная для инженерного проектирования. На основе полученных знаний учащиеся проектируют корпус аркадной игрушки, печатают его на 3D-принтере и производят сборку. В конце работы можно устроить соревнование по навыкам овладения игрой.

## Тема 4. Занятия 10 – 19. Датчик цвета TCS230. Изготовление цветовой сортировки.

Теория: педагог объясняет принцип действия датчика цвета и показывает пример программирования датчика. Показывает работу установки для сортировки конфет M&Ms по цветам.

Практика: учащиеся собирают на макетной плате установку с датчиком, программируют её и тестируют её работоспособность. Затем изготавливается печатная плата для сортировки. Учащиеся моделируют корпус цветовой сортировки в программе Компас – 3D, печатают его и производят монтаж.

Тема 5. Занятия 20 – 29. Солнечный трекер – прибор, отслеживающий положение источника света.

Теория: педагог знакомит учащихся с солнечной батареей, которая может свободно вращаться в двух плоскостях с помощью двух сервомоторов. Положение солнечной батареи регулируется показаниями четырех фоторезисторов. Батарея поворачивается в сторону наибольшего освещения.

Практика: учащиеся проектируют установку и изготавливают её.

Тема 6. Занятия 30 – 39. Робот - манипулятор.

Теория: педагог отмечает, что от роботов, использующих один сервомотор мы переходим к роботам, в составе которых два и более сервомоторов. В качестве примера он приводит робота-манипулятора, который представляет из себя автомобиль с манипулятором в виде захвата. Предлагается на основе манипулятора сделать автопогрузчик.

Практика: учащиеся изготавливают печатную плату, проектируют механическую часть манипулятора, печатают её на 3D-принтере, устанавливают её на автомобиль, программируют устройство, тестируют его.

Тема 8. Занятия 40 – 50. Автопогрузчик, различающий цвета.

Теория: педагог ставит задачу: сконструировать автопогрузчик, который бы грузил предметы только определенного, наперед заданного цвета. Для реализации проекта предлагается использовать датчик цвета.

Практика: обучающиеся моделируют устройство, изготавливают печатную плату, проектируют механическую часть робота в программе Компас-3D, печатают детали на 3D-принтере, собирают робота, программируют его.

## **2.9. Средства оценки образовательных результатов**

Усвоение обучающимися теоретической части модуля контролируется через тестирование, проводимое с использованием интернет - ресурсов edpuzzle.com и edmodo.com. Кроме проверки уровня усвоения знаний, педагог так же решает задачу привлечения обучающихся к использованию интернета для обучения и самообучения. Учащиеся имеют возможность в щадящем режиме и в игровой форме закрепить полученные знания.

Степень усвоения практической части модуля может быть проконтролирована в наблюдении педагогом за скоростью выполнения задания обучающимися. Обучающиеся самостоятельно организуют соревнования друг с другом. Педагог поощряет как нестандартный подход к решению задачи, так и взаимовыручку учащихся, когда более сильные и успешные приходят на помощь более слабым обучающимся. По результатам выполнения работы организуется выставка с защитой проектов, фотоотчет отправляется на сайт учреждения и в социальные сети.

## **2.10. Планируемые результаты и критерии результативности модуля**

### **Продвинутый уровень:**

Самостоятельность в выполнении работы – более 80%.

Обучающийся может объяснить принцип действия проектируемых автоматов, объяснить текст программы и написать некоторые фрагменты программ самостоятельно.

Обучающийся самостоятельно проектирует и изготавливает предлагаемые педагогом модели и устройства, демонстрирует творческое мышление и не придерживается образца. Вмешательство педагога минимально, в виде консультаций.

Обучающийся проявляет интерес к дополнительным заданиям и помогает другим учащимся, которые не успевают справляться с заданиями.

### **Базовый уровень:**

Самостоятельность в выполнении работы – 50 – 60%.

Обучающийся испытывает небольшие затруднения при проектировании моделей в программе Компас 3D, которые успешно преодолеваются с помощью педагога.

Обучающийся добросовестно выполняет все задания, но не проявляет инициативу и не интересуется дополнительными заданиями или заданиями творческого характера.

### **Стартовый уровень:**

Обучающийся выполняет большинство предложенных заданий, но с некоторыми заданиями испытывает затруднения, которые не могут быть преодолены без помощи педагога или товарищей по группе. Часть заданий (не более 30%) Обучающийся не успевает сделать по окончании обучения в данном модуле.

## **2.11. Модуль «Роботы»**

Реализация данного модуля дополнительной общеобразовательной программы «Робототехника на основе платформы «Ардуино» направлена на обучение обучающихся конструировать модели роботов, которые движутся не при помощи колес и моторов, а при помощи серводвигателей, тем самым достигается эффект естественности движения, который мы наблюдаем в природе и окружающей нас действительности. Создание робота, имитирующего походку человека и робота, имитирующего движение животного, требует большого количества серводвигателей, от 3 штук (в модели жука), до 8 штук (в модели шагающего робота).

**Цель модуля:** развитие интереса обучающихся к техническому творчеству в процессе изготовления робототехнических изделий, движение которых происходит при использовании серводвигателей.

### **Задачи модуля:**

- спроектировать и изготовить три робота: Робот – художник, Робот – жук и Шагающий робот;

- развивать творческие способности обучающихся при изготовлении роботов;
- дать возможность обучающимся спроектировать и изготовить модели роботов, протестировать их работу, продемонстрировать результаты на творческом отчете обучающихся;
- стимулировать интерес к соревновательной деятельности и к групповым видам деятельности;
- добиться самостоятельного выполнения обучающимися всех видов работы, стимулировать творческое и нестандартное мышление;
- поддерживать стремление обучающихся к выполнению своего, отличающегося от других, работа;
- создавать условия для скоординированных действий обучающихся при выполнении групповых видов работы.

### 2.12. Учебно – тематический план модуля «Роботы»

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		всего	теория	практика	
1	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Kura.	1	1		Наблюдение, беседа
2	Изготовление игрушки «Кнопочные ковбои». Моделирование на макетной плате. Программирование игрушки.	1	1		Наблюдение, демонстрация работы
3	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout.	1	1		Наблюдение, демонстрация

	Проектирование печатной платы для игрушки «Кнопочные ковбои».				работы
4	Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, демонстрация работы
5, 6	Пайка печатной платы для игрушки «Кнопочные ковбои»	2		2	Наблюдение, беседа
7	Проектирование корпуса игрушки. Знакомство с программой Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, демонстрация работы
8	Сборка и тестирование игрушки «Кнопочные ковбои».	1		1	Демонстрация работы
9, 10	Манипулятор, движущийся по произвольной траектории. Робот-художник. Проектирование печатной платы робота в программе Sptint-Layout.	2	1	1	Наблюдение, беседа
11	Изготовление печатной платы робота-художника с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, демонстрация работы
12, 13	Пайка печатной платы робота-художника.	2		2	Наблюдение, беседа
14	Проектирование корпуса робота-художника в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
15	Проектирование манипуляторов робота в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
16	Программирование робота-художника.	1		1	Оценивание результата
17	Сборка и тестирование робота-	1		1	Выставка и

	художника.				презентация
18, 19	Изготовление робота-жука. Проектирование печатной платы робота в программе Sprint – Layout.	2	1	1	Наблюдение, демонстрация работы
20	Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Наблюдение, демонстрация работы
21, 22	Пайка печатной платы.	2		2	Наблюдение, беседа
23	Проектирование нижней части корпуса робота-жука в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
24	Проектирование ног робота-жука в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
25	Проектирование верхней части корпуса робота-жука в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
26	Сборка модели робота-жука, программирование и тестирование модели.	1		1	Демонстрация работы
27, 28	Изготовление шагающего робота. Проектирование печатных плат робота в программе Sprint – Layout.	2	1	1	Беседа, демонстрация работы
29	Изготовление печатных плат шагающего робота с помощью пленочного фоторезиста.	1		1	Демонстрация работы
30, 31	Пайка печатных плат шагающего робота.	2		2	Наблюдение, беседа
32	Проектирование туловища робота в	1		1	Наблюдение,

	программе Компас – 3D.				беседа
33	Проектирование ног робота в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
34	Проектирование рук робота в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
35	Проектирование дополнительных деталей робота в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, беседа
36	Программирование шагающего робота.	1		1	Демонстрация, оценка результатов
37	Сборка и тестирование модели робота.	1		1	Выставка, защита работы
38	Подведение итогов и награждение за успехи в обучении.	1		1	Итоговое занятие
	Итого	38	6	32	

### 2.13. Содержание 3 модуля «Роботы»

#### Тема 1. Занятие 1. Знакомство с 3D-принтером.

Теория: педагог рассказывает об устройстве и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы - слайсера Cura. Обучающиеся учатся печатать готовые проекты, которые они могут найти в интернете.

Ссылка на дистанционное обучение <https://youtu.be/YaMLaanzgnY>

#### Тема 2. Занятия 2 – 6. Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout.

Теория: педагог рассказывает обучающимся об этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Педагог знакомит ребят с принципом действия игрушки «кнопочные ковбои», объясняет, что изготовление игрушки - это несложная



учебная задача, призванная отработать навыки выполнения основных этапов изготовления электронного прибора.

Практика: обучающиеся собирают на макетной плате игрушку «кнопочные ковбои», настраивают её работу, проектируют и изготавливают печатную плату, паяют, проектируют корпус прибора, печатают его на 3D-принтере и производят сборку.

Ссылка на дистанционное обучение:

Макетирование игрушки <https://youtu.be/9tjhPmpaih8>

Изготовление печатной платы <https://youtu.be/9tjhPmpaih8>

<https://youtu.be/MB24lguNqIM>

<https://youtu.be/mXnJYqmO8tU>

Тема 3. Занятия 7 – 8. Основы 3D-проектирования. Работа с программой Компас-3D.

Теория: педагог знакомит учащихся с различными программами, предназначенными для 3D – проектирования: SOLIDWORKS, BLENDER, SketchUp, LayOut, Компас-3D. Объясняет их преимущества и недостатки. Более подробно разбирается отечественная программа Компас-3D, предназначенная для инженерного проектирования.

Ссылка на дистанционное обучение:

Проектирование корпуса <https://youtu.be/PITLH7uQ6EU>

Сборка и тестирование <https://youtu.be/sjHmnLjXYzU>

Тема 4. Занятия 9 – 17. Проект Робот-художник.

Теория: педагог ставит задачу: собрать манипулятор, который бы перемещал предмет (в частности, маркер) по произвольной программируемой траектории. Таким образом, манипулятор мог бы начертить на поверхности бумаги произвольное изображение.

Практика: обучающиеся проектируют робота, печатают детали на 3D-принтере, собирают его, программируют и тестируют.

Тема 5. Занятия 18 – 26. Изготовление робота-жука.

Теория: педагог рассказывает о принципе движения робота-жука, показывает работу программы, управляющей движением робота. Демонстрирует готовую модель в действии.

Практика: обучающиеся конструируют механику робота, печатают её на 3D-принтере, конструируют печатную плату, на которой располагается электронная часть робота, изготавливают печатную плату, паяют компоненты на ней. Собирают робота, программируют и тестируют его.

Ссылки на дистанционное обучение:

Изготовление печатной платы <https://youtu.be/p8eZauh12PQ>

<https://youtu.be/SESc8nnrF0w>

<https://youtu.be/OiYMSJVfQmg>

Проектирование корпуса <https://youtu.be/rOyAqGKh110>

<https://youtu.be/6Nkx001xT8k>

<https://youtu.be/zaAm6tPIZG4>

Сборка, программирование и тестирование <https://youtu.be/ts-ngBYS7io>

Тема 6. Занятия 27 – 37. Изготовление шагающего робота.

Теория: педагог демонстрирует модель шагающего робота, рассказывает о принципе его действия, показывает работу программы, управляющей движением робота.

Практика: обучающиеся моделируют механическую часть робота в программе Компас-3D, печатают детали на 3D-принтере, моделируют печатную плату для электроники, изготавливают её, напаивают на неё электронные компоненты, собирают робота и тестируют его работу.

Ссылки на дистанционное обучение

Изготовление печатной платы <https://youtu.be/3yUXDYoneI0>

<https://youtu.be/jQUT5m2PZhU>

<https://youtu.be/6qUP6cdCgk4>

Проектирование корпуса робота <https://youtu.be/Pfc78IИHDH0>

<https://youtu.be/akJZkcKjeko>

<https://youtu.be/4y8jteI9ZNY>

<https://youtu.be/WVkvoyob9Mo>

Программирование [https://youtu.be/gRFE9XGK7\\_I](https://youtu.be/gRFE9XGK7_I)

Сборка и тестирование <https://youtu.be/1fKCD3ZV58Y>

## **2.14. Средства оценки образовательных результатов**

Усвоение обучающимися теоретической части модуля контролируется через тестирование, проводимое с использованием интернет - ресурсов edpuzzle.com и edmodo.com. Кроме проверки уровня усвоения знаний, педагог так же решает задачу привлечения обучающихся к использованию интернета для обучения и самообучения. Обучающиеся имеют возможность в щадящем режиме и в игровой форме закрепить полученные знания.

Результатом усвоения практической части модуля может быть участие обучающихся в выставках и научно-практических конференциях. Педагог поощряет достижения обучающихся. От учреждения дополнительного образования наиболее отличившиеся обучающиеся получают грамоты.

## **2.15. Планируемые результаты и критерии результативности модуля**

### **Продвинутый уровень:**

Обучающийся самостоятельно выполняет все предложенные задания.

Не нуждается в консультации или консультация минимальна.

Знает и понимает принципы функционирования роботов, может объяснить любую часть программы: для чего нужна, как функционирует. Может написать программу самостоятельно, возможно с использованием консультации преподавателя.

Интересуется творческими заданиями, не ограничивается только тем, что преподавали на уроке. Создает свои проекты и реализует их. Участвует в групповых проектах.

### **Базовый уровень:**

Обучающийся добросовестно выполняет все задания самостоятельно или при помощи педагога. Количество выполненной работы более 90%. Испытывает небольшие затруднения при проектировании моделей в программе Компас 3D. Требуются консультации педагога при проектировании печатных плат. Нет затруднений при пайке и сборке моделей.

**Стартовый уровень:**

Обучающийся неплохо справляется с предложенными заданиями, но при этом возникают затруднения, которые ему приходится преодолевать при помощи педагога. Количество выполненных заданий порядка 60%. Обучающийся испытывает трудности при программировании и выполнении наиболее интеллектуально насыщенных частей своей работы.

### 3. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

#### Методическое обеспечение

Основной интернет-ресурс, который используется в обучении, - сайт youtube.com, где находятся учебные видеоролики, в том числе созданные автором программы, для дистанционного обучения.

Опорный сайт сторонних разработчиков – amperka.ru, откуда берутся основные идеи для конструирования роботов, и методы их реализации. Также с этого сайта взята учебная брошюра «Конспект хакера», которой оснащены все ученики.

Основной учебник по программированию в среде Arduino IDE - Петин В.А. «Проекты с использованием контроллера Arduino». Книга используется для изучения основных команд языка программирования.

Тесты, разработанные с использованием графических элементов, для обучения учащихся нашего кружка, размещаются на сайте learningapps.org .  
Например: <https://learningapps.org/display?v=pe3c39uf319>

Видео тесты, созданные автором этой программы, размещаются на сайте edpuzzle.com. Пример задания: <https://edpuzzle.com/media/5de3f9c944f704410497cb71>

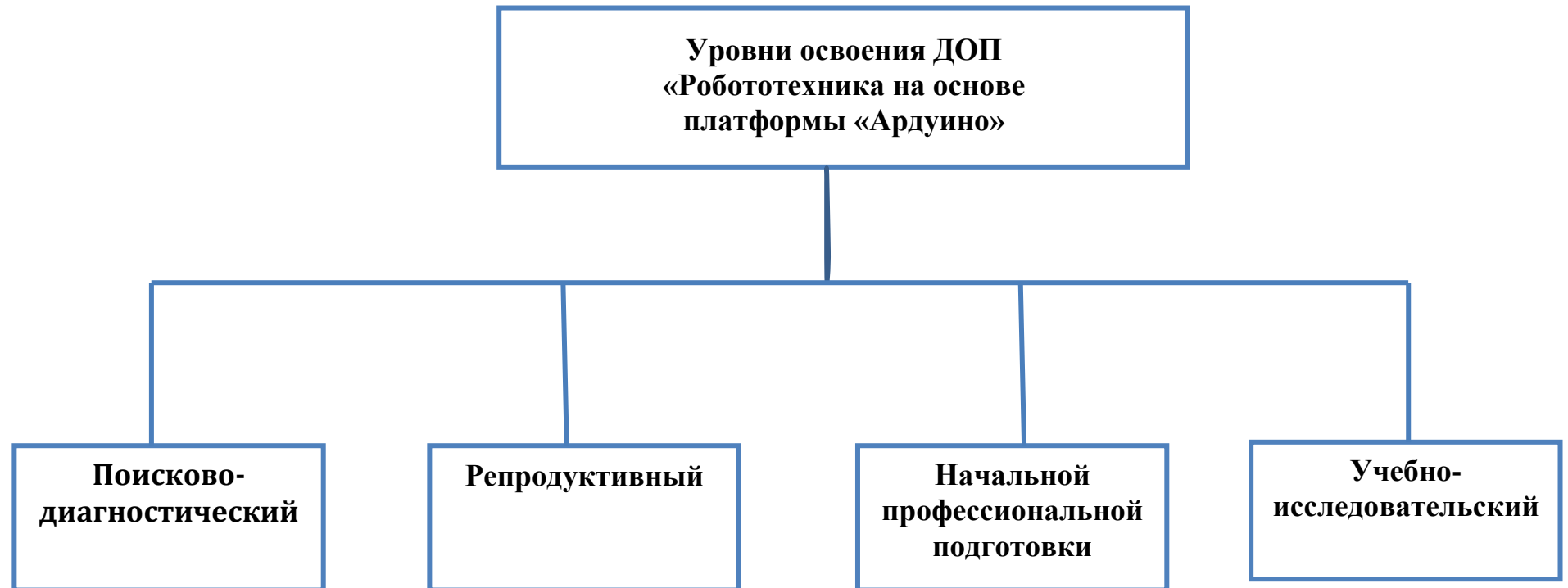
Кроме того, есть в наличии тесты текстового характера, в основном, для проверки усвоения знаний языка программирования Arduino IDE.

#### Основные подходы к реализации программы:

1. Практико-ориентированность программы позволяет проектировать индивидуальный образовательный маршрут учащегося с учетом направлений социально-экономического развития Самарского региона:
  - профиль содержания;
  - виды деятельности;
  - проектная работа;
  - творческая деятельность.
2. Вариативность программы:

- ежегодное обновление содержания;
- использование модульного принципа построения;
- применение принципа разноуровневости при оценке результатов;
- использование возможностей дистанционного обучения.

Образовательный процесс строится с ориентацией на уровни освоения общеобразовательной общеразвивающей дополнительной программы (по Бруднову А.К.)



## Материально-техническое обеспечение

1. Микроконтроллер «Ардуино», макетная плата, набор проводников, кабель USB для подключения микроконтроллера к ноутбуку для каждого обучающегося.
2. 3D-принтер.
3. Ноутбуки для программирования моделей для каждого обучающегося.
4. Установленное программное обеспечение:
  - А) программа Arduino IDE для программирования микроконтроллера;
  - Б) программа Компас-3D для проектирования механики роботов;
  - В) программа Cura для работы с 3D-принтером;
  - Г) программа Sprint-Layout для проектирования печатных плат.
5. Демонстрационный ноутбук, акустическая система, видеопроектор, экран.
6. Инструменты и материалы для изготовления печатных плат: фольгированный текстолит (и инструменты для его обработки), пленочный фоторезист, ультрафиолетовая лампа, каустическая сода (гидроксид натрия), хлорное железо, дрель и сверла, паяльник, припой и флюс.
7. Наборы элементов электроники для каждого обучающегося: светодиоды, резисторы постоянного и переменного сопротивления, кнопки, фоторезисторы, источники звука (пьезопищалки), приемники инфракрасного излучения, пульты дистанционного управления, LSD-индикаторы, моторы, серводвигатели, драйверы моторов, ультразвуковые дальномеры, датчики линии, электронные термометры.
8. Столы и стулья по числу обучающихся, шкафы для размещения коробок набора и изделий обучающихся.
9. Помещение размером не менее 3 кв. м. на одного обучающегося.



#### 4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб: БХВ-Петербург, 2015.
2. В. Большаков, А. Бочков Основы 3D – моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor. СПб: Питер, 2012.
3. Валерий Яценков «Твой первый квадрокоптер: теория и практика» ВHV, 2016 г.
4. Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012.
5. Михаил Момот «Мобильные роботы на базе Arduino», ВHV, 2019 г.
6. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб: БХВ – Петербург, 2014.
7. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017.
8. Соммер Улли «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino», БХВ-Петербург, 2016
9. Юрий Ревич «Электроника. Занимательная электроника», ВHV, 2021г.