

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 «26» августа 2020 года
Протокол № 2



«УТВЕРЖДАЮ»

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

И.Г. ГАВРИЛОВА

« 26 » августа 2020 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, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1.	Введение.....	3
1.2.	Цель и задачи программы.....	6
1.3.	Условия реализации программы.....	6
1.4.	Ожидаемые результаты.....	7
2.	УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	9
2.1.	Модуль 1 «Программируемый автомобиль».....	9
2.2.	Учебно-тематический план 1 модуля.....	10
2.3.	Содержание 1 модуля.....	12
2.4.	Средства оценки образовательных результатов	14
2.5.	Планируемые результаты и критерии результативности.....	14
2.6.	Модуль 2 «Манипуляторы».....	16
2.7.	Учебно-тематический план 2 модуля.....	16
2.8.	Содержание 2 модуля.....	19
2.9.	Средства оценки образовательных результатов	20
2.10.	Планируемые результаты и критерии результативности	21
2.11.	Модуль 3 «Роботы».....	22
2.12.	Учебно-тематический план 3 модуля.....	22
2.13.	Содержание 3 модуля	24
2.14.	Средства оценки образовательных результатов	26
2.15.	Планируемые результаты и критерии результативности	26
3.	РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	28
4.	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	30
5.	Приложение 1. Календарно-тематическое планирование.....	31

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Введение

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном и университетском 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 призван решить данный курс «Робототехника на основе платформы «Ардуино».

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

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (ФГОС НОО, утвержден Приказом Минобрнауки России от 6 октября 2009 года № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования»);
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897);
4. Примерная основная образовательная программа начального общего образования (ПООП НОО, одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15);
5. Примерная основная образовательная программа основного общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08.04.2015 № 1/15)(ред. От 04.02.2020);
6. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. N 1726-р г. Москва);

7. План мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;

8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

9. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11 декабря 2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;

10. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2015 г. N 729-р, "Разработка предложений о сроках реализации дополнительных общеразвивающих программ";

12. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;

13. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

14. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 г. N 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

15. Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ (Приложение к письму министерства образования и науки Самарской области от 3 сентября 2015 г. № МО – 16-09-01/826-ТУ);

16. План мероприятий на 2015 - 2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р;

17. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);

18. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Приложение к письму Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);

19. Методические рекомендации по разработке и оформлению модульных дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, включенных в систему ПФДО (<http://rmc.pioner-samara.ru/index.php/metodicheskie-materialy>);

20. 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».

По программе «Робототехника» 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. 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.

В процессе изучения курса дети 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» 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 образовательная программа «Робототехника» состоит из 3 модулей: «программируемый автомобиль», «манипуляторы» и «роботы».

В связи с актуальностью организации образовательного процесса в дистанционном режиме, а также с современными требованиями к образовательной среде, в которой естественным является организация обучения по так называемому «смешанному» типу, т.е. с использованием как традиционных, так и дистанционных форм обучения, в программу включен ряд тем, которые возможно предло-

жить обучающимся в том числе и для **дистанционного освоения** в рамках дополнительной общеобразовательной программы.

1.2. Цель программы:

Создание условий для самореализации школьников 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 учащихся;

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

- реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

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

Развивающие:

- развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;

- развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;

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

Воспитательные:

- повышение мотивации учащихся 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 образовательная 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 наполняемо-

сти 10 учащихся 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:

Образовательные:

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.

Развивающие:

Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя. Строительство конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Воспитательные:

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его. Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

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. Преподаватель 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 учащиеся 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 образовательной программы представлены в каждом модуле.

Учебный план ДОП «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.УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1.Модуль «Программируемый автомобиль»

Структура модуля строится таким образом, что в начале изучения модуля дается несложное учебное задание, при выполнении которого учащиеся 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, учащиеся модернизируют его для движения по линии, для автоматического уклонения от препятствий и для управления от смартфона.

Цель модуля: создание условий для развития технического мышления обучающихся.

Задачи модуля:

- Познакомить учащихся с основными этапами изготовления робототехнического изделия, полученные навыки учащиеся 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 распечатать их на 3D принтере.
- Спроектировать совместно с детьми 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 Kura.	1	1		Наблюдение, беседа
2	Учебная задача - проектирование мульти-вибратора. Сборка мультивибратора на макетной плате.	1		1	Наблюдение, 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 гироскопа. 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. Тестирование передачи, приема и основных операций. Проверка работоспособности автомобиля.	1		1	Наблюдение, 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, 30	Пайка печатной платы пульта управления автомобиля.	2		2	Наблюдение, 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	1		1	Презентация

	управлением датчика линии.				работы
42, 43	Автомобиль под управлением ультразвукового дальномера. Проектирование печатной платы автомобиля в программе Sprint – Layout 6.0.	2	1	1	Беседа и показ 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-передатчик.	2		2	Наблюдение, беседа
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: преподаватель рассказывает о устройства и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы -слайсера Kura. Ученики 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: преподаватель рассказывает учащимся о этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Преподаватель 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: преподаватель 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 ученики под руководством преподавателя проектируют корпус мультивибратора. После печати корпуса производится сборка и проверка работоспособности мультивибратора.

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

Теория: преподаватель 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: преподаватель 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 даль-номера

Теория: преподаватель 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: учитель 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 учеников. По итогам выставки может быть организован фототчет 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:

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

Проектирование корпуса и деталей требует совместной работы учителя и ученика. Без учителя, самостоятельно ученик выполнить работу не в состоянии. Распечатка на принтере вмешательства учителя не требует.

Проектирование печатной платы требует помощи учителя, изготовление происходит самостоятельно.

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

Стартовый уровень:

Ученик фрагментарно знаком с программой, управляющей движением автомобиля.

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

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

Пайка и сборка не обходятся без консультаций и помощи учителя.

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: развитие у детей умений и навыков, необходимых для успешного проектирования и изготовления робототехнических и автоматических устройств.

Задачи модуля:

- Сформировать у детей 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. Учебная задача – 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 работ
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 пленочного фоторезиста..	1		1	Наблюдение, беседа
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. Использование датчика цвета TCS230. Тестирование работы автопогрузчика на макетной плате.	1		1	Наблюдение, 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 «Манипуляторы»

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

Теория: преподаватель рассказывает о устройства и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы -слайсера Kura. Ученики 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: преподаватель рассказывает учащимся о этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Преподаватель 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: преподаватель 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: преподаватель 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: преподаватель 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: преподаватель 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: учитель ставит задачу: сконструировать автопогрузчик, который бы грузил предметы только определенного, наперед заданного цвета. Для реализации проекта предлагается использовать датчик цвета.

Практика: ребята 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 учащимися теоретической части модуля контролируется через тестирование, проводимое с использованием интернет - ресурсов edpuzzle.com и edmodo.com. Кроме проверки уровня усвоения знаний, преподаватель так же решает задачу привлечения детей к использованию интернета для обучения и самообучения. Дети имеют возможность в щадящем режиме и в игровой форме закрепить полученные знания.

Степень усвоения практической части модуля может быть проконтролирована в наблюдении преподавателем за скоростью выполнения задания учащимися. Дети стихийно организуют соревнование друг с другом. Преподаватель поощряет как нестандартный подход к решению задачи, так и взаимовыручку учащихся, когда более сильные и успешные приходят на помощь более слабым ученикам. 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%.

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

Учащийся самостоятельно проектирует и изготавливает предлагаемые преподавателем модели и устройства, демонстрирует творческое мышление и не придерживается образца. Вмешательство учителя минимально, в виде консультаций.

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

Базовый уровень:

Самостоятельность в выполнении работы – 50 – 60%.

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

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

Стартовый уровень:

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

2.11. Модуль «Роботы»

Реализация данного модуля курса «Робототехника» направлена на обучение учащихся 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 детей к техническому творчеству.

Задачи модуля:

- Развивать творческие способности учащихся при изготовлении роботов.
- Дать возможность учащимся спроектировать и изготовить модели роботов, протестировать их работу, продемонстрировать результаты на творческом отчете учащихся. Спроектировать и изготовить три робота: Робот – художник, Робот – жук и Шагающий робот.
- Стимулировать интерес к соревновательной деятельности и к групповым видам деятельности.
- Добиться самостоятельного выполнения учащимися всех видов работы. Стимулировать творческое и нестандартное мышление.
- Поддерживать стремление учащихся к выполнению своего, отличающегося от других, робота.
- 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 Cura.	1	1		Наблюдение, беседа
2	Учебная задача – изготовление игрушки «Кнопочные ковбои». Моделирование на макетной плате. Программирование игрушки.	1	1		Наблюдение, тестирование
3	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печат-	1	1		Наблюдение, демонстра-

	ной платы для игрушки «Кнопочные ковбои».				ция 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-художника.	1		1	Выставка и 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, программи-	1		1	Демонстра-

	рование и тестирование модели.				ция 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	Наблюдение, беседа
30, 31	Пайка печатных плат шагающего робота.	2		2	Наблюдение, беседа
32	Проектирование туловища робота в программе Компас – 3D.	1		1	Наблюдение, 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 работе.	1		1	Беседа
	Итого	38	6	32	

2.13.Содержание 3 модуля «Роботы»

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

Теория: преподаватель рассказывает о устройствах и принципе действия 3D-принтера, показывает его работу, объясняет функционал программы -слайсера Kura. Ученики 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: преподаватель рассказывает учащимся о этапах изготовления печатной платы, знакомит их с программой для проектировки печатных плат Sprint-Layout. Преподаватель 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: учащиеся собирают на макетной плате игрушку «кнопочные ков- бои», настраивают её работу, проектируют и изготавливают печатную плату, пая- ют, проектируют корпус прибора, печатают его на 3D-принтере и производят сбор- ку.

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 Ком- пас-3D.

Теория: преподаватель знакомит учащихся с различными программами, пред- назначенными для 3D – проектирования: SOLIDWORKS, BLENDER, SketchUp, LayOut, Компас-3D. Объясняет их преимущества и недостатки. Более подробно разбирается отечественная программа Компас-3D, предназначенная для инженер- ного 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: учитель ставит задачу: собрать манипулятор, который бы перемещал предмет (в частности, маркер) по произвольной программируемой траектории. Та- ким образом манипулятор мог бы начертить на поверхности бумаги произвольное изображение.

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

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

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

Практика: учащиеся 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: учитель демонстрирует модель шагающего робота, рассказывает о принципе его действия, показывает работу программы, управляющей движением робота.

Практика: учащиеся 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/Pfc78IHDH0>

<https://youtu.be/akJZkcKjeko>

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

<https://youtu.be/WVkvoyob9Mo>

Программирование https://youtu.be/gRFE9XGK7_I

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

2.14. Средства оценки образовательных результатов

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

Результатом усвоения практической части модуля может быть участие детей в выставках и научно-практических конференциях. Педагог поощряет достижения обучающихся, выдавая грамоты наиболее отличившимся ребятам.

2.15. Планируемые результаты и критерии результативности модуля

Продвинутый уровень:

Учащийся 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:

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

Стартовый уровень:

Учащийся неплохо справляется с предложенными заданиями, но при этом возникают затруднения, которые ему приходится преодолевать при помощи учителя. Количество выполненных заданий порядка 60%. Учащийся 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, 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.

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 коробов набора и изделий обучающихся.

9. Помещение размером не менее 3 кв. м. на одного обучающегося.

Кадровое обеспечение

Занятия кружка робототехники проводит педагог дополнительного образования Синетов Андрей Петрович, опытный педагог, имеющий стаж педагогической деятельности более 25 лет, высшее образование.

4.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб.: БХВ – Петербург, 2014.
2. Блум Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
3. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017.
4. В.Большаков, А. Бочков Основы 3D – моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor. СПб.: Питер, 2012.
5. Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D. – М.: ДМК-Пресс, 2012.

Календарно-тематическое планирование курса
Модуль 1. Программируемый автомобиль

№ п/п	Наименование темы обучения	Количество часов		Формы и методы работы	Наглядные пособия и литература
		Теория	Практика		
1	3	4	5	6	7
1	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Cura.	1		Беседа	https://3dtoday.ru/wiki/cura/ https://youtu.be/YaMLaanzgnY
2	Учебная задача - проектирование мультивибратора. Сборка мультивибратора на макетной плате.		1	Наблюдение, беседа	https://youtu.be/mw35EBEy1e8
3, 4	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печатной платы мультивибратора.		2	Беседа, демонстрация	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/
5	Изготовление печатной платы мультивибратора с помощью пленочного фоторезиста.		1	демонстрация	https://youtu.be/wX2O-8XW16Y
6, 7	Пайка печатной платы мультивибратора.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
8	Основы 3D-проектирования. Основные команды программы Компас-3D.	1		демонстрация, тестирование	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
9	Проектирование корпуса мультивибратора. Печать на 3D – принтере.		1	демонстрация, беседа	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
10	Сборка и тестирование мультивибратора.		1	Выставка и презентация работ	https://youtu.be/mw35EBEy1e8
11	Автомобиль под управлением гироскопа. Сборка электронной части автомобиля на макетной плате.	1		демонстрация, беседа	https://arduinoplus.ru/arduino-giroskop/

12	Сборка пульта управления автомобиля на макетной плате.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/ACVtKDJVXS4
13	Программирование электроники автомобиля.	1		Беседа, оценка работы	https://youtu.be/ACVtKDJVXS4
14	Программирование пульта управления. Тестирование передачи, приема и основных операций. Проверка работоспособности автомобиля.		1	Демонстрация, беседа	https://youtu.be/ACVtKDJVXS4
15, 16	Проектирование печатной платы автомобиля. Программа Sprint – Layout 6.0.		2	демонстрация	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/
17	Изготовление печатной платы автомобиля с помощью пленочного фоторезиста.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWI6Y
18, 19	Пайка печатной платы автомобиля.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
20	Проектирование нижней части корпуса автомобиля. Программа Компас – 3D.		1	Практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
21	Проектирование колес автомобиля в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/sYHdM_8SivM
22	Проектирование рулевого узла управления в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
23, 24	Проектирование верхней части корпуса автомобиля в программе Компас – 3D.		2	Практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
25	Сборка и тестирование автомобиля		1	Защита и презентация работ	https://youtu.be/sYHdM_8SivM
26, 27	Проектирование печатной платы пульта управления автомобиля в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Демонстрация, беседа	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/
28	Изготовление печатной платы пульта управления автомобиля с помощью пленочного фоторезиста.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWI6Y

29, 30	Пайка печатной платы пульта управления автомобиля.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
31	Проектирование корпуса пульта управления автомобиля в программе Компас – 3D.		1	Демонстрация, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
32	Сборка пульта управления автомобиля.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/ACVtKDJVXS4
33	Конкурс «автогонки». Совершенствование навыков управления автомобилем.		1	конкурс	https://youtu.be/CTdecJt8PbU
34, 35	Модернизация автомобиля: автомобиль под управлением датчика линии. Проектирование печатной платы автомобиля под управлением датчика линии в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Показ, практическое занятие	https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-linii-analogovyy/
36	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением датчика линии.		1	Демонстрация, беседа	https://youtu.be/wX2O-8XW16Y
37, 38	Пайка печатной платы автомобиля под управлением датчика линии.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
39	Модернизация корпуса автомобиля для работы под управлением датчика линии. Проектирование необходимых деталей в программе Компас – 3D.		1	Показ, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
40	Программирование автомобиля под управлением датчика линии.		1	Демонстрация, беседа	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
41	Сборка и тестирование автомобиля под управлением датчика линии.		1	Защита, презентация	https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-linii-analogovyy/
42, 43	Автомобиль под управлением ультразвукового дальномера. Проектирование печатной платы автомобиля в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Показ, практическое занятие	https://robotclass.ru/tutorials/arduino-sonic-hc-sr04/

44	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
45, 46	Пайка печатной платы автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
47	Проектирование дополнительных деталей к корпусу автомобиля для установки ультразвукового дальномера в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трёхмерное проектирование в Компас-3D
48	Программирование автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.	1		Демонстрация, обсуждение	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
49	Сборка и тестирование автомобиля под управлением ультразвукового дальномера.		1	демонстрация	https://robotclass.ru/tutorials/arduino-sonic-hc-sr04/
50, 51	Управление автомобилем через Bluetooth-передатчик. Проектирование печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	1	1	Показ, практическое занятие	https://lesson.iarduino.ru/page/bluetooth-modul-hc-06-podklyuchenie-k-arduino-upravlenie-ustroystvami-s-telefona
52	Изготовление печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
53, 54	Пайка печатной платы автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
55	Программирование автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.	1		Демонстрация, беседа	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
56	Сборка и тестирование автомобиля под управлением через Bluetooth-передатчик.		1	Защита работы	https://lesson.iarduino.ru/page/bluetooth-modul-hc-06-podklyuchenie-k-arduino-upravlenie-

Модуль 2. Манипуляторы

№ п/п	Наименование темы обучения	Количество часов		Формы и методы работы	Наглядные пособия и литература
		Теория	Практика		
1	3	4	5	6	7
57	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Cura.	1		Беседа	https://3dtoday.ru/wiki/cura/ https://youtu.be/YaMLaanzgnY
58	Использование цветного графического дисплея для компьютерных игр. Учебная задача – проектирование аркадной игры. Сборка и тестирование на макетной плате.		1	Показ, практическое занятие	https://youtu.be/yg0KK8kmke0
59, 60	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печатной платы для аркадной игры.	1	1	Демонстрация, практическое занятие	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/
61	Изготовление печатной платы аркадной игры с помощью пленочного фоторезиста.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
62, 63	Пайка печатной платы для аркадной игры.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
64	Основы 3D-проектирования. Основные команды программы Компас-3D. Проектирование корпуса для аркадной игры.	1		Демонстрация, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
65	Сборка и тестирование аркадной игры.		1	презентация	https://youtu.be/yg0KK8kmke0
66	Датчик цвета TCS230. Работа с датчиком на макетной плате.		1	Показ, практическое занятие	https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-tsveta-tcs230/
67	Проектирование цветовой сортировки.		1	Показ, практическое	https://www.youtube.com/watch?v=g

				ское заня- тие	3i51hdfLaw
68, 69	Проектирование печатной платы цветовой сортировки в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Демонстра- ция, прак- тическое занятие	http://radio- blog.ru/2016/03/spri nt-layout-6-0/
70	Изготовление печатной платы цве- товой сортировки с помощью плен- очного фоторезиста.		1	Практиче- ское заня- тие	https://youtu.be/w X2O-8XWl6Y
71, 72	Пайка печатной платы цветовой сортировки.		2	Практиче- ское заня- тие	https://youtu.be/M KZBAqnGoZ4
73	Проектирование корпуса цветовой сортировки в программе Компас- 3D.		1	Практиче- ское заня- тие	Н.Б. Ганин. Трехмерное про- ектирование в Компас-3D
74	Проектирование подвижной части манипулятора цветовой сортировки в программе Компас-3D.		1	Практиче- ское заня- тие	Н.Б. Ганин. Трехмерное про- ектирование в Компас-3D
75	Сборка и проверка работоспособ- ности цветовой сортировки.		1	презентация	https://www.youtu be.com/watch?v=g 3i51hdfLaw
76	Солнечный трекер – прибор, ори- ентирующийся по солнцу. Сборка и тестирование солнечного трекера на макетной плате.		1	Показ, практиче- ское заня- тие	https://www.youtu be.com/watch?v=p lxLlm0jfiM
77, 78	Проектирование печатной платы солнечного трекера в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Показ, практиче- ское заня- тие	http://radio- blog.ru/2016/03/spri nt-layout-6-0/
79	Изготовление печатной платы сол- нечного трекера с помощью плен- очного фоторезиста..		1	практиче- ское заня- тие	https://youtu.be/w X2O-8XWl6Y
80. 81	Пайка печатной платы солнечного трекера.		2	практиче- ское заня- тие	https://youtu.be/M KZBAqnGoZ4
82	Проектирование корпуса солнечно- го трекера в программе Компас – 3D.		1	практиче- ское заня- тие	Н.Б. Ганин. Трехмерное про- ектирование в Компас-3D
83	Проектирование подвижной части солнечного трекера в программе Компас – 3D.		1	практиче- ское заня- тие	Н.Б. Ганин. Трехмерное про- ектирование в

					Компас-3D
84	Программирование солнечного трекера в программе Arduino IDE.	1		демонстрация, беседа	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
85	Сборка и тестирование солнечного трекера.		1	Защита работы	https://www.youtube.com/watch?v=plxLlm0jfiM
86	Робот – манипулятор. Тестирование робота-манипулятора на макетной плате.		1	Показ, практическое занятие	https://www.youtube.com/watch?v=spwzLuj22Ys
87, 88	Проектирование печатной платы робота-манипулятора в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Демонстрация, практическая работа	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/
89	Изготовление печатной платы робота – манипулятора.		1	практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
90, 91	Пайка печатной платы робота манипулятора.		2	практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
92, 93	Проектирование механической части робота – манипулятора.		2	Демонстрация, практическая работа	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
94	Программирование робота-манипулятора в программе Arduino IDE.		1	Демонстрация, беседа	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
95	Сборка и тестирование робота-манипулятора.		1	Защита работы	https://www.youtube.com/watch?v=spwzLuj22Ys
96	Автопогрузчик, различающий цвета. Использование датчика цвета TCS230. Тестирование работы автопогрузчика на макетной плате.		1	Показ, практическое занятие	https://youtu.be/t67ERG4tDsM
97, 98	Проектирование печатной платы автопогрузчика в программе Sprint – Layout 6.0.	1	1	Показ, практическое занятие	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/

99	Изготовление печатной платы автопогрузчика с помощью пленочного фоторезиста.		1	практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
100, 101	Пайка печатной платы автопогрузчика.		2	практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
102	Проектирование шасси автопогрузчика в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
103	Проектирование манипулятора автопогрузчика в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
104	Проектирование верхней части корпуса автопогрузчика в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
105	Программирование автопогрузчика в программе Ардуино IDE.		1	Демонстрация, практическая работа	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino
106	Сборка и тестирование автопогрузчика.		1	презентация	https://youtu.be/Br06A3N4Zzg

Модуль 3. «Роботы»

№ п/п	Наименование темы обучения	Количество часов		Формы и методы работы	Наглядные пособия и литература
		Теория	Практика		
1	3	4	5	6	7
107	Знакомство с 3D-принтером и описание принципа его действия. Основы 3D-печати и функционал программы Cura.	1		Беседа	https://3dtoday.ru/wiki/cura/ https://youtu.be/YaMLaanzgnY
108	Учебная задача – изготовление игрушки «Кнопочные ковбои». Моделирование на макетной плате. Программирование игрушки.	1		Беседа, показ, практическая работа	https://youtu.be/9tjhPmpaih8

109	Проектирование печатных плат. Программа Sprint-Layout. Проектирование печатной платы для игрушки «Кнопочные ковбои».	1		Показ, практическое занятие	http://radio-blog.ru/2016/03/sprint-layout-6-0/ https://youtu.be/9tjhPmpaih8
110	Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста.		1	практическое занятие	https://youtu.be/MB24lguNqIM
111 , 112	Пайка печатной платы для игрушки «Кнопочные ковбои»		2	практическое занятие	https://youtu.be/mXnJYqmqO8tU
113	Проектирование корпуса игрушки. Знакомство с программой Компас – 3D.		1	Демонстрация, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D https://youtu.be/PI TLH7uQ6EU
114	Сборка и тестирование игрушки «Кнопочные ковбои».		1	Презентация работы	https://youtu.be/sjHmnLjXyZu
115 , 116	Манипулятор, движущийся по произвольной траектории. Робот-художник. Проектирование печатной платы робота в программе Sptint-Layout.	1	1	Показ, практическое занятие	https://youtu.be/qkZ57VoLvOA
117	Изготовление печатной платы робота-художника с помощью пленочного фоторезиста.		1	практическое занятие	https://youtu.be/wX2O-8XWl6Y
118 , 119	Пайка печатной платы робота-художника.		2	практическое занятие	https://youtu.be/MKZBAqnGoZ4
120	Проектирование корпуса робота-художника в программе Компас – 3D.		1	Показ, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
121	Проектирование манипуляторов робота в программе Компас – 3D.		1	Показ, практическое занятие	Н.Б. Ганин. Трехмерное проектирование в Компас-3D
122	Программирование робота-художника.		1	Показ, практическое занятие	Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino

123	Сборка и тестирование робота-художника.		1	Защита проекта	https://youtu.be/qkZ57VoLvOA
124, 125	Изготовление робота-жука. Проектирование печатной платы робота в программе Sprint – Layout.	1	1	Беседа, демонстрация	https://www.youtube.com/watch?v=fiQbOWvqVco https://youtu.be/p8eZauh12PQ
126	Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста.		1	практическое занятие	https://youtu.be/SESc8nnrF0w
127, 128	Пайка печатной платы.		2	практическое занятие	https://youtu.be/OiYMSJvfQmg
129	Проектирование нижней части корпуса робота-жука в программе Компас – 3D.		1	Показ, практическое занятие	https://youtu.be/rOyAqGKh110
130	Проектирование ног робота-жука в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/6Nkx001xT8k
131	Проектирование верхней части корпуса робота-жука в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/zaAm6tPIZG4
132	Сборка модели робота-жука, программирование и тестирование модели.		1	Защита проекта	https://youtu.be/ts-ngBYS7io
133, 134	Изготовление шагающего робота. Проектирование печатных плат робота в программе Sprint – Layout.	1	1	Показ, практическое занятие	https://www.youtube.com/watch?v=xfIm6NC_FmQ https://youtu.be/3yUXDYoneI0
135	Изготовление печатных плат шагающего робота с помощью пленочного фоторезиста.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/jQUT5m2PZhU
136, 137	Пайка печатных плат шагающего робота.		2	Практическое занятие	https://youtu.be/6qUP6cdCgk4
138	Проектирование туловища робота в программе Компас – 3D.		1	Практическое занятие	https://youtu.be/Pfc78IИHDH0
139	Проектирование ног робота в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	https://youtu.be/akJZkcKjeko

140	Проектирование рук робота в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	https://youtu.be/4y8jteI9ZNY
141	Проектирование дополнительных деталей робота в программе Компас – 3D.		1	практическое занятие	https://youtu.be/WVkvoyob9Mo
142	Программирование шагающего робота.		1	Показ, беседа, практическое занятие	https://youtu.be/gRFE9XGK7_I
143	Сборка и тестирование модели робота.		1	Демонстрация, презентация	https://youtu.be/1fKCD3ZV58Y
144	Подведение итогов и награждение за успехи в работе.		1	Беседа	