

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

Принята на заседании
педагогического совета
от «29» августа 2025 года
Протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор АНО ДО «Кванториум»
Чилхачоян Т.В.
от «29» августа 2025 года
Приказ № 35



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности

«Промробоквантум»
(название программы)

Уровень программы: углубленный
Возрастная категория: от 13 до 18 лет
Состав группы: до 14 человек
Срок реализации: 1 год — 144 ч.

Автор-составитель:

Воробьева А.Н., педагог
дополнительного образования
Шенцов И.В., педагог
дополнительного образования

г. Невинномысск, 2025 год

ПАСПОРТ

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Промробоквантум: Основы робототехники»

1 Информационная карта программы

Наименование муниципалитета	Ставропольский край, г. Невинномысск
Наименование организации	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО автора (составителя) программы	Воробьева Анна Николаевна
Название программы	«Промробоквантум: Основы робототехники»
Тип программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
Направленность	Техническая
Срок реализации	1 год
Общий объем программы в часах	144
Целевая аудитория обучающихся	13-18 лет
Форма обучения	Очная
Уровень содержания	Углубленный
Продолжительность освоения (объем)	144 часа
Аннотация программы	Современное общество характеризуется очень быстрыми и глобальными изменениями во всех областях человеческой жизни. Дополнительное образование обладает большим потенциалом в развитии и подготовке личности ребенка к самоопределению и самореализации в этих условиях. В процессе обучения обучающиеся осваивают основы робототехники на примере Lego EV3, RED PRO+, Arduino UNO, включая физику робота, конструирование базовой тележки, работа с сенсорными и измерительными датчиками, соревновательная робототехника), программирование микроконтроллеров, основы электричества и механики, а также изучают основы продуктового мышления, тайм менеджмента, командной работы, технологии проектного менеджмента. Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования роботов под конкретные задачи. Успешное прохождение программы «Промробоквантум. Углубленный модуль» («Основы

	робототехники») является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Промробоквантум. Проектный модуль» (так называемая «линия 3»). По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдаётся сертификат.
Цель программы	Создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся через увлечение робототехникой.
Задачи программы	Предметные задачи: — ознакомление с техникой безопасности при работе с электроинструментом; — ознакомление с основными понятиями электроники; — обучение работе с паяльником; — ознакомление с устройством микроконтроллеров; — обучение среде разработки Arduino IDE; — ознакомление с техникой безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат; — ознакомление с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат. Метапредметные задачи: — владеть навыками решения проблемных ситуаций, выдвигать гипотезы, наблюдать, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы. Личностные задачи: — формирование устойчивого интереса к робототехнике; — воспитание нравственных качеств личности; — воспитание патриотических качеств личности; — совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе; — мотивация к решению поставленных задач и к реализации творческих идей; — приобретение опыта взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты); — приобретение мотивациит к продолжению обучения на проектном модуле; — развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций.

	Профориентационные задачи: – раскрыть особенности профессий, связанных с робототехникой.
Ожидаемые результаты	Предметные результаты: – знает технику безопасности при работе с электроинструментом; – знает основные понятия электроники; – умеет работать с паяльником; – знает устройство микроконтроллеров; – владеет знаниями в среде разработки Arduino IDE; – знает технику безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат; – знаком с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат Метапредметные результаты: – владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; – применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы Личностные результаты: – сформирован устойчивый интерес к робототехнике; – мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей. – приобретен опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты); – эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы; – приобретена мотивация к продолжению обучения на проектном модуле Профориентационные результаты: – раскрыты особенности профессий, связанных с робототехникой
Особые условия (доступность для детей с ОВЗ)	В данной программе предусмотрено участие детей с особыми образовательными потребностями: детей с ограниченными возможностями здоровья, детей находящихся в трудной жизненной ситуации и детей-инвалидов.
Возможность реализации в сетевой форме	Не предусмотрена
Возможность реализации в электронном формате с применением дистанционных технологий	Предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Материально-техническая база	- Ноутбуки; - интерактивная доска; - базовый робототехнический набор начального уровня LEGO MINDSTORMS EV3 - ресурсный робототехнический набор начального уровня - Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3 - конструктор Red Pro+ - 12 шт.; - автономные мобильные роботы; - автономные мобильные роботы; - мобильные мехатронные системы; - набор для конструирования роботов из пластика для соревнования VEX IQ Super Kit 228-3670; - дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования - ресурсный набор VEX IQ 228-3600, 228-2531, 228-0004; - промышленные робототехнические системы; - комплект по изучению учебных роботизированных манипуляторов DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия); - комплект по изучению учебных систем линейного перемещения -Комплект линейных перемещений DOBOT Magician; - комплект по изучению учебных систем конвейерных линий -Конвейерная лента DOBOT Magician; - пневматические и мехатронные системы робототехнических комплексов; - сервисные коллаборативные робототехнические комплексы; - микроконтроллеры семейки Arduino, датчики наличия газов в среде, датчики линии, камера технического зрения, датчики влажности почвы и воздуха, датчики температуры, двигатели, сервоприводы, Motor Shield, наборы Malina с Raspberry Pi.
-------------------------------------	--

Содержание:

1 Комплекс основных характеристик программы.....	
1.1 Пояснительная записка.....	
1.2 Цели и задачи программы.....	
1.3 Содержание программы.....	
1.4 Планируемые результаты.....	
2 Комплекс организационно-педагогических условий.....	
2.1 Календарный учебный график.....	
2.2 Условия реализации программы.....	
2.3 Формы аттестации.....	
2.4 Оценочные материалы.....	
2.5 Методические материалы.....	
Список литературы.....	
Календарный учебный график базового уровня (Приложение 1).....	
Оценочные материалы (Приложение 2).....	

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Основы робототехники» разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 №313-ФЗ, от 31.07.2020 №304-ФЗ, от 14.07.2022 №295-ФЗ);

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- Постановлением Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 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»;

- Приказом Министерства образования Ставропольского края от 16.02.2023 г. № 253-пр «Об утверждении типовых моделей»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития систем дополнительного образования детей»;

- Приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской

Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Промробоквантум»);

- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Основы робототехники» реализуется на базе АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске» в рамках подготовки обучающихся в области робототехники.

Настоящая программа отвечает требованиям Концепции развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р, откуда следует, что одним из принципов проектирования и реализации дополнительных общеразвивающих программ является разноуровневость.

Направленность программы – техническая.

Программа является авторской. При разработке программы использовались учебно-методические материалы от Lego Mindstorms Education EV3 Classroom; учебно-методические материалы по работе с конструктором Red Pro+ от производителя образовательных робототехнических комплексов R:ED – ROBOTICS EDUCATION.

Актуальность программы «Промробоквантум: Основы робототехники» заключается в выстраивании разноуровневой системы обучения, позволяющей выбрать обучающемуся тот уровень (стартовый, базовый, углубленный), который соответствует его образовательным потребностям и возможностям. Программой предусмотрен проектный

подход, позволяющий максимально раскрыть творческий и исследовательский потенциал обучающихся как в группе, так и индивидуально. Исследования учёных доказали, что только в детстве могут быть заложены основы творческой личности, сформирован особый склад ума – конструкторский. Но и фундаментально-теоретическое исследование креативных способностей является актуальным направлением современной педагогики и психологии, в полной мере отвечающим вызовам времени и потребностям государства и общества. В условиях нового витка технологического прогресса, в меняющихся условиях российского общества, творческий, адаптивный человек должен стать не исключением, а правилом, целевым результатом работы образовательной системы страны. Эффективным путём развития устойчивого интереса детей и подростков к науке и технике, развития их креативности и конструкторского мышления являются занятия по программе «Основы робототехники».

Вместе с тем, актуальность программы обусловлена также тем, что в настоящее время, изучение основ робототехники социально востребовано, т.к. отвечает запросам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищённым, умеющим найти адекватный выход в любой жизненной ситуации. Соответствует ожиданиям обучающихся по обеспечению их личностного роста, их заинтересованности в получении качественного образования, отвечающего их интеллектуальным способностям, культурным запросам и личным интересам. Обучающиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей - роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств. Желают участвовать в робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях.

К числу наиболее актуальных проблем относится невысокая мотивация детей к познанию и научно-техническому творчеству, низкому престижу инженерных направлений трудовой деятельности, поэтому особую

актуальность приобретает совершенствование дополнительных образовательных программ, создание модульных программ для особого развивающего пространства и форм для интеллектуального развития детей и молодёжи, их подготовка по программам технической направленности. Мотивацию детей к научно-инженерному творчеству можно развить при помощи образовательной робототехники, т. к. робототехника на сегодняшний момент является одним из направлений, способных объединить в себе фактически все школьные предметы естественнонаучного цикла, реализовать и укрепить межпредметные связи.

Новизна, отличительные особенности.

К отличительным особенностям программы можно отнести её практическую направленность. Обучающиеся изучают основы механики, алгоритмизации, программирование микроконтроллеров. Все практические занятия проводятся на реальных конструкторах, с помощью которых обучающиеся учатся построению роботизированных манипуляторов и самоходных автоматов, выполняющих заданные функции.

Содержание программы ориентировано на:

- создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся в интеллектуальном, нравственном развитии, а также в занятиях научно-техническим творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся;
- обеспечение духовно-нравственного, гражданского, патриотического, трудового воспитания учащихся.

Преимущества данной программы выражено её адаптивностью под отдельных обучающихся с учётом полученной информации о них, а также дифференцированным подходом, обеспечивающим осуществление процесса обучения в гомогенных группах.

В ходе разработки программы были проанализированы материалы дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ:

- Бюджетного учреждения Омской области ДО «Центр духовно-нравственного воспитания «Исток», «Конструирование плюс», авторы-составители: Кургина А.Е, Викулова Н.В, Масягина О.Ю., г. Омск;
- ГБОУ «Лицей №57 (Базовая школа Российской академии наук» Самарской области, «Робототехника», составитель: Панов В.А., г. Тольятти.;
- ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Общеобразовательная школа-интернат «IT-лицей», «Робототехника Lego», составитель: Латыпов И.И., г. Казань.

Программа разработана с опорой на специфику предполагаемой деятельности детей, обусловленной высокой развивающей способностью, многофункциональностью, техническими и эстетическими характеристиками, разнообразной учебной, проектной и игровой деятельностью ребенка. Робототехника позволяет развить такие качества, как оригинальность мышления, гибкость ума, исследовательский интерес, хорошее пространственное мышление, навыки стратегического планирования и социального взаимодействия в практических ситуациях, влияющих на развитие общих способностей ребенка. Коллективное взаимодействие в рамках занятий способствует воспитанию социально активной личности.

Программа содержит критерии оценивания деятельности обучающихся, которые предполагают разные уровни освоения программы: высокий, средний и низкий уровень соответственно. Оценивание деятельности обучающихся проводится систематически и опирается на различные виды контроля; используется различный диагностический инструментарий. Диагностика осуществляется по итогам выполнения заданий, и в зависимости от сложности, с которой справился обучающийся, определяется уровень освоения программы. При оглашении результатов работы обучающихся, педагог озвучивает информацию о творческих и креативных достоинствах каждого ребенка, при этом в максимально корректной форме

делает замечания, направляя на дальнейшее развитие и творчество.

Адресат программы.

Программа адресована детям от 13 до 18 лет, с любым социальным статусом, детям, имеющим различные интеллектуальные способности. В данной возрастной категории обучающиеся проявляют интерес к творчеству, у них развито воображение, выражено стремление к самостоятельности. Они нацелены на достижение положительных результатов, это качество очень важно для раскрытия и дальнейшего формирования творческого потенциала личности. В этом возрасте формируется личность, для которой характерны новые отношения со взрослыми и сверстниками, включение в целую систему коллективов, включение в новый вид деятельности.

На углублённом уровне дети 13-18 лет способны освоить основы программирования и робототехники (на примере Arduino, включая физику робота, работу с измерительными датчиками, соревновательную робототехнику), а также изучить основы продуктового мышления, тайм менеджмента, командной работы, технологии проектного менеджмента. Разноуровневая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Основы робототехники» выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования роботов под конкретные задачи.

Программа особенно будет интересна и полезна тем, кто имеет интерес к техническому творчеству не зависимо от гендерной принадлежности, от физических и иных особенностей и состояний обучающихся.

Условия набора обучающихся. На обучение по программе принимаются все желающие без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

Количество обучающихся: занятия проводятся до 13 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

Объем и срок реализации программы.

Объем программы – 144 часа.

Программа рассчитана на 1 год бучения.

Продолжительность учебных занятий определена Положением о режиме занятий обучающихся АНО ДО «Кванториум».

Формы обучения и режим занятий.

Режим занятий соответствует СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

Форма обучения – очная.

Основной формой проведения занятия является работа в группе, команде. Наряду с групповой формой работы во время занятий осуществляется индивидуальный и дифференцированный подход к обучающимся.

Индивидуальное освоение ключевых способов деятельности происходит на основе системы заданий и практических предписаний, изложенных в Интернет-ресурсах и учебных материалах. Большинство заданий выполняется с помощью конструкторов, персонального компьютера и программного обеспечения, входящего в комплект модели робота. На определённых этапах обучения обучающиеся объединяются в группы, состав групп мобильный, не более 2-4 человек.

Выполнение творческих проектов завершается публичной защитой результатов с представлением функций и практической значимости созданного робота.

Основные формы работы и виды деятельности обучающихся:

- Беседа – изложение, обсуждение основных понятий, разбор ошибок;
- Демонстрация различных материалов (схем, фотографий, презентаций, видеоматериалов);
- Работа в сети Интернет – поиск информации, просмотр ресурсов сети по робототехнике;

- Практикум – включает в себя сборку и /или программирование робота;
- Эксперимент – установление опытным путём правильность или ошибочность гипотез, проверка влияния различных условий на работу робота;
- Мини-проект – решение поставленных задач в рамках занятия, имеются варианты решения, заданные инструкции, работа в группах;
- Проект-проблема – самостоятельное решение озвученной проблемы (анализ, проектирование, конструирование, программирование);
- Творческая работа – реализация собственного проекта;
- Решение кейсов;
- Решение задач – вычислительные задачи, заполнение таблиц, анализ алгоритмов;
- Соревнование;
- Выставка.

Образовательные формы, используемые в процессе обучения определены Положением об организации образовательного процесса АНО ДО «Кванториум».

При реализации программы предусмотрены как аудиторные, так и внеаудиторные занятия, которые проводятся группами и/или индивидуально с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с учётом требований Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ.

1.2 Цели и задачи программы

Цель программы: создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения обучающихся через увлечение робототехникой.

Цель программы углублённого уровня: создание условий для формирования творческой личности, владеющей техническими знаниями, умениями и навыками в области роботостроения.

Задачи углублённого уровня:

Предметные задачи:

- ознакомление с техникой безопасности при работе с электроинструментом;
- ознакомление с основными понятиями электроники;
- обучение работе с паяльником;
- ознакомление с устройством микроконтроллеров;
- обучение среде разработки Arduino IDE;
- ознакомление с техникой безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;
- ознакомление с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат.

Метапредметные задачи:

- владеть навыками решения проблемных ситуаций, выдвигать гипотезы, наблюдать, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

Личностные задачи:

- формирование устойчивого интереса к робототехнике;
- воспитание нравственных качеств личности;
- воспитание патриотических качеств личности;

- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- мотивация к решению поставленных задач и к реализации творческих идей;
- приобретение опыта взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);
- приобретение мотивации к продолжению обучения на проектном модуле;
- развитие навыков сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций.

Профориентационные задачи:

- раскрыть особенности профессий, связанных с робототехникой.

1.3. Содержание программы

Содержание учебного плана углублённого уровня

Возраст обучающихся - 13-18 лет.

Уровень: углубленный (продвинутый). Срок реализации: 36 недель - 144 часа, 4 часа в неделю.

Учебный план углублённого уровня

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1.	Модуль «Введение в робототехнику»	4	4	-	Опрос
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности. Основы изобретательской деятельности. Основы работы над собственным проектом: идея, замысел, развитие творческой задачи. Введение в область робототехники.	4	4	-	
2.	Модуль «Электроника»	42	18	24	
2.1	Основные задачи электроники, понятия и примеры. Решение задач на основе закона Ома.	2	2	-	Опрос
2.2	Понятие сопротивления, его УГО. Виды сопротивлений	2	2	-	Опрос
2.3	Лабораторная работа № 1: «Выбор сопротивления». Понятие сопротивления его УГО. Виды сопротивлений.	4	2	2	Лабораторная работа
2.4	Понятие конденсатора, его УГО. Виды конденсаторов	2	2	-	Опрос
2.5	Лабораторная работа № 2: «Маяк». Понятие конденсатора, его УГО. Виды конденсаторов	2	-	2	Лабораторная работа
2.6	Итоговое занятие по темам: электроника, сопротивление и резистор.	4	2	2	Опрос
2.7	Коммутационные аппараты. Лабораторная работа № 3: «Ручной светофор»	2	-	2	Лабораторная работа
2.8	Применение в эл. цепях зумеров. «Мерзкое пианино»	2	-	2	Опрос

2.9	Итоговое занятие по пройденным темам: Сопротивление, ключ, конденсатор, пьезодинамик. Построение своего «музыкального инструмента».	4	-	4	Опрос
2.10	Двигатели их УГО и виды.	4	2	2	Опрос
2.11	Закрепление темы: Двигатели, их виды и УГО	2	-	2	Опрос
2.12	Генераторы их УГО и виды	2	2	-	Опрос
2.13	Закрепление темы: Генераторы, их виды и УГО	4	2	2	Опрос
2.14	Трансформаторы их УГО и виды.	2	2	-	Опрос
2.15	Закрепление темы: Трансформаторы, их виды и УГО	2	-	2	Опрос
2.16	Итоговое занятие. Практическое задание №1: «Построй свою станцию»	2	-	2	Практическая работа
3.	Модуль «Пайка»	8	2	6	
3.1	Техника безопасности при работе с электроинструментом (паяльная станция) Лабораторная работа № 5: «Устройство паяльника»	4	2	2	Лабораторная работа
3.2	Основы пайки. Использование припоя, флюса и канифоли. Основы пайки. Использование оловоотсоса, паяльного фена и оплётки.	2	-	2	Опрос
3.3	Итоговое занятие по модулю: «Пайка». Лабораторная работа №6: «Первая схема»	2	-	2	Лабораторная работа
4.	Модуль «Arduino»	44	20	24	
4.1	Как устроен микроконтроллер. Техника безопасности при работе с низковольтным напряжением.	4	2	2	Опрос
4.2	Виды микроконтроллеров их применение и решаемые ими задачи.	4	2	2	Опрос
4.3	Введение в программирование в среде Arduino IDE. Изучение интерфейса пользователя. Подключение	4	2	2	Опрос

	микроконтроллеров разной серии. Основные ошибки при работе. Работа с синтаксисом.				
4.4	Лабораторная работа № 7 : «Маяк ver. 2.0 »	4	2	2	Лабораторная работа
4.5	Работа с экранами типа LCD, OLED и TFT. Обработка и вывод информации. Лабораторная работа №8 : «Информационное табло»	4	2	2	Лабораторная работа
4.6	Работа с освещением и индикацией. Лабораторная работа №9 : «Ёлочка гори»	4	2	2	Лабораторная работа
4.7	Подключение и управление мощных нагрузок. Использование реле и Motor Shield. Лабораторная работа №10: «Работа с Motor-ShieldPlus 2 канала».	4	2	2	Лабораторная работа
4.8	Проводные и беспроводные модули связи. Передача данных от устройства к устройству, локальная сеть и интернет. Лабораторная работа №11: «Проводная и беспроводная передача данных»	4	2	2	Лабораторная работа
4.9	Кейс № 1: «Тележка движущаяся по линии»	6	2	4	Кейс
4.10	Лабораторная работа №12 «Манипулятор»	6	2	4	Лабораторная работа
5.	Модуль: «Проектирование печатных плат»	26	10	16	
5.1	Основы работы с химическими реактивами	4	2	2	Опрос
5.2	Интерфейс в приложении EAGLE	4	2	2	Опрос
5.3	Основы проектирования принципиальных схем, понятие полярности. Лабораторная работа №13 «Светодинамическое сердце»	6	2	4	Лабораторная работа
5.4	Основы проектирования печатных плат. Лабораторная работа №14 «Проектирование печатной платы в один слой»	6	2	4	Лабораторная работа
5.5	Лабораторная работа № 15: «Светодиодный куб»	6	2	4	Лабораторная работа
6.	Модуль: «IoT и Автоматизация»	18	6	12	

6.1	Понятие Интернет вещей и использование Автоматизации на производстве. Лабораторная работа №16 «Удалённый термометр»	10	6	4	Лабораторная работа
6.2	Кейс: «Умный дом»	2	-	2	Кейс
6.3	Лабораторная работа №17 «Bot»	2	-	2	Лабораторная работа
6.4	Лабораторная работа №18 «Гексопод»	2	-	2	Лабораторная работа
7.	Творческая защита проекта.	2	-	2	Выставка
ИТОГО		144	60	84	

Содержание учебного плана углублённого уровня

Модуль 1. Введение в робототехнику (4 ч.).

Вводное занятие: Техника безопасности.

Теория: ТБ и ОТ при работе с электроинструментом (паяльная станция).

Как работать с: флюсом, припоем, оловоотсосом. Устройство паяльника. Основные задачи робототехники. Три закона робототехники. Организация рабочего места в соответствии с требованиями техники безопасности, соблюдения норм СанПиН; определение потенциальных опасностей на рабочем месте.

Модуль 2. Электроника (42 ч.).

Теория: Изучение закона Ома и его применение для решения задач. Понятие о резисторах, их виды и Условное Графическое Обозначение (далее УГО). Понятие о конденсаторах, их виды и УГО. Кнопки, переключатели, выключатели, автоматы, разъединители. Их виды и применение. Изучение двигателей постоянного тока (далее - п.т.), их виды и применение. Понятие о генераторе. Виды и применение генераторов. Трансформатор и его виды. Применение трансформатора.

Лабораторная работа № 1: «Выбор сопротивления»

Лабораторная работа № 2: «Маяк»

Лабораторная Работа № 3: «Ручной светофор»

Лабораторная Работа № 4: «Мельница»

Модуль 3. Пайка (8 ч.).

Теория: Знакомство с устройством паяльника и фена. Работа с флюсом, припоем и канифолью. Методы пайки и выпаивания элементов.

Лабораторная Работа № 5: «Устройство паяльника»

Лабораторная Работа № 6: «Первая спаянная схема»

Модуль 4. Ардуино (44 ч.)

Теория: Устройство микроконтроллеров. GPIO контакты. Среда разработки Arduino IDE. Введение в C-образный язык программирования.

Изучение рабочего интерфейса программы. Функции, библиотеки и матрицы.
Решение поставленных задач при помощи микроконтроллера.

Лабораторная Работа № 7: «Маяк ver. 2.0».

Лабораторная Работа № 8: «Информационное табло. Работа с LCD экраном».

Лабораторная Работа № 9: «RGB-светодиодная лента».

Лабораторная Работа № 10: «Работа с Motor-Shield Plus 2 канала».

Лабораторная Работа № 11: «Проводная и беспроводная передача данных».

Кейс: «Тележка движущаяся по линиям».

Лабораторная Работа № 12: «Манипулятор».

Модуль 5. Проектирование печатных плат (26 ч.).

Теория: Техника безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат. Изучение основ проектирования принципиальных схем и печатных плат. Работа в программе EAGLE для создания проектов печатных плат.

Лабораторная работа №13: «Проектирование печатной платы в один слой».

Лабораторная Работа № 14: «Фонарик».

Лабораторная Работа № 15: «Светодинамическое сердце».

Модуль 6. Интернет вещей (IoT) и автоматизация технологических процессов (18 ч.).

Теория: Изучение понятий IoT и Автоматизация. Примеры применения IoT в обычной жизни человека и на предприятиях. Программирование на языке C/Python. Применение контроллеров с беспроводной связью.

Лабораторная Работа № 16: «Удалённый термометр».

Кейс: «Умный дом».

Лабораторная Работа № 17: «Bot».

Лабораторная Работа № 18: «Гексопод».

Итоговое занятие. Творческая защита проекта (2 ч.).

1.4 Планируемые результаты

В результате освоения общеобразовательной общеразвивающей программы обучающиеся приобретают определённые компетенции, необходимые для дальнейшего успешного обучения в области робототехники.

Предметные результаты:

Требования к знаниям, умения и навыкам, которые должен приобрести обучающийся в процессе занятий по окончании углубленного уровня.

- знает технику безопасности при работе с электроинструментом;
- знает основные понятия электроники;
- умеет работать с паяльником;
- знает устройство микроконтроллеров;
- владеет знаниями в среде разработки Arduino IDE;
- знает технику безопасности при работе с реактивами для травления печатных плат;
- знаком с основами проектирования принципиальных схем и печатных плат.

Метапредметные результаты:

- владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

Личностные результаты:

- сформирован устойчивый интерес к робототехнике;
- мотивирован к решению поставленных задач и реализации творческих идей;
- приобретён опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);

- эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;
- приобретена мотивация к продолжению обучения на проектном модуле.

Профориентационные результаты:

- понимает особенности профессий, связанных с робототехникой.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график углубленного уровня (Приложение 1)

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль «Введение в робототехнику»	Базовый робототехнический набор начального уровня LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор - 2 шт.;
Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»	Ресурсный робототехнический набор начального уровня - Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3 - 2 шт.;
Модуль «Механика и динамика роботов»	Датчик цвета базового робототехнического набора начального уровня - Датчик цвета EV3 45506 - 2 шт.;
Модуль «Конструктор Red Pro+»	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора начального уровня - Ультразвуковой датчик EV3 45504- 2 шт.;
Модуль 1 «Электроника»	Конструктор Red Pro+ - 12 шт.;
Модуль 2 «Пайка»	Автономные мобильные роботы;
Модуль 3 «Ардуино»	Мобильные мехатронные системы;
Модуль 4 «Проектирование печатных плат»	Набор для конструирования роботов из пластика для соревнования VEX IQ Super Kit 228-3670 - 2 шт.;
Модуль 5 «IoT и Автоматизация»	Дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования - Ресурсный набор VEX IQ 228-3600, 228-2531, 228-0004 - 2 шт.;
	Промышленные робототехнические системы;
	Комплект по изучению учебных роботизированных манипуляторов DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) - 2 шт.;
	Комплект по изучению учебных систем линейного перемещения -Комплект линейных перемещений DOBOT Magician- 2 шт.;
	Комплект по изучению учебных систем конвейерных линий - Конвейерная лента DOBOT Magician- 2 шт.
	Пневматические и мехатронные системы робототехнических комплексов.
	Сервисные коллаборативные робототехнические комплексы.
	Микроконтроллеры семейки Arduino, датчики наличия газов в среде, датчики линии, камера технического зрения, датчики влажности почвы и воздуха, датчики температуры, двигатели, сервоприводы, Motor Shield, наборы Malina с Raspberry Pi.

Кадровое обеспечение. Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы требуется педагог, обладающий профессиональными знаниями в предметной области, соответствующими профилю ДОП.

2.3 Формы аттестации

В ходе реализации программы ведётся систематический учёт знаний и умений обучающихся. Осуществляются следующие формы педагогического контроля: опрос, практические и лабораторные работы, а также выполнение кейсов.

На основе результатов текущего контроля проводится вводная, промежуточная диагностика и итоговая аттестация:

Входная диагностика. На данном этапе оценивается общий уровень знаний, умений и начальных компетенций учащихся. Данная диагностика позволяет установить исходные возможности каждого обучающегося, чтобы рационально организовать процесс обучения.

Промежуточная диагностика проводится после изучения основных тем, для оценки степени и качества усвоения обучающимися материала на каждом этапе данной программы. Целью данной диагностики является оценка успешности прохождения образовательного маршрута и дальнейшей возможности корректировки методов и средств обучения.

Итоговая аттестация. В конце изучения всей программы проводится итоговый контроль в виде творческих проектов учащихся. Обучающиеся презентуют свой проект и рассказывают какие задачи решаются благодаря их разработке. Данный этап мониторинга предполагает анализ результатов обучения, оценку эффективности усвоения общеобразовательной общеразвивающей программы обучающимися.

Формами освоения данной программы являются: творческая защита работ, самооценка, коллективное обсуждение.

2.4 Оценочные материалы (Приложение 2)

Перечень (пакет) диагностических методик, достижений учащимися планируемых результатов, критерии итоговой аттестации.

2.5 Методические материалы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Основы робототехники» интегрирует в себе достижения современных направлений в области робототехники, информационных технологий, физики, мехатроники. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические и лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области робототехники, а также в смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи; понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приёмы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, конструкторы, а также раздаточный материал и наглядные пособия.

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приёмы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы. Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества (тьютерства). Педагог

организует получение обратной связи со всеми обучающимися и на основе анализа текущих результатах образовательной деятельности, своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

Формы и методы обучения.

В организации обучения используются современные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии;
2. Технология проектного обучения;
3. Игровые технологии;
4. Интерактивные формы и методы обучения.

В процессе обучения предусматриваются следующие формы учебных занятий:

- Комбинированные занятие (сочетающее в себе объяснение и практическое упражнение);
- Беседа;
- Консультация;
- Дискуссия;
- Практическое упражнение под руководством педагога по закреплению определённых навыков;
- Учебная игра.

Формы организации учебной деятельности: работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы.

Занятия включают в себя теоретическую часть и практическую деятельность обучающихся. Теоретическая часть даётся в форме бесед с просмотром иллюстрационного материала (с использованием презентационного оборудования).

Формы занятий выбираются с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся и изучаемой темы программы.

Учебный процесс предусматривает следующие формы обучения:

- Коллективную, позволяющую развивать в детях чувство ответственности, сопереживания, подчинения своих интересов общей цели (учебные занятия и воспитательные мероприятия);
- Групповую, помогающую детям при реализации своих возможностей (учебные занятия, воспитательные мероприятия);
- Индивидуальную, позволяющую осуществлять индивидуальный подход к ребёнку (учебные занятия и консультации).

Совместное творчество обучающихся разных возрастов имеет большое значение при формировании у детей устойчивых эмоциональных связей, устраняет трудности в общении.

Методы воспитательной работы с детьми.

- Методы формирования познания: убеждение, инструктаж, рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, объяснение, разъяснение, пример, диспут;
- Методы организации деятельности и формирования опыта поведения: упражнение – поручение, педагогическое требование, общественное мнение, воспитательные ситуации;
- Методы стимулирования: мотивация – соревнование, поощрение.

Основной формой организации учебного процесса является учебное занятие.

Структура занятий

1. Вводный инструктаж к началу работы.
2. Особенности выполнения работы.
3. Беседа. Демонстрация наглядных примеров и схем.
4. Формирование и реализация идей.
5. Практическое выполнение работы. Оформление.
6. Подведение итогов занятия. Анализ результатов, затруднений.

Список литературы

Для педагогов:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. Никулин С. К., Полтавец Г. А., Полтавец Т. Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
3. Полтавец Г. А., Никулин С. К., Ловецкий Г. И., Полтавец Т. Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). У МП. М.: Издательство МАИ. 2003.
4. Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
7. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. — 480 с.
8. Иванов В. А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
9. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
10. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков, Б. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. —170 с.

11. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л. А. Каргинов, А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
12. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И. И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.
13. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
14. Бурдаков С. Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
15. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
16. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 384 с.
17. Пупков К. А., Коньков В. Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
18. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
19. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. Под ред. И. Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2001.
20. Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2016. — 320 с.
21. Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2018. — 394 с.

22. Блум Джереми [Blum Jeremy] Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум [Jeremy Blum]; пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
23. Владимир, В.М. Электрический привод / В.М. Владимир – М.: ИНФРА-М, 2019. – 364 с.
24. Дмитрова М.И. 33 схемы с логическими элементами И-НЕ / М.И. Дмитрова. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. – 112 с.
25. Жмудь, В.А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim: учебное пособие / В.А. Жмудь. — Новосибирск: НГТУ. – 2012. – 124 с.
26. Кириченко, П.Г. Электроника. Цифровая электроника для начинающих / П.Г. Кириченко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 176 с.
27. Ковалев, И.М. Расчет и проектирование ременных передач. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин и основам конструирования. / И.М. Ковалев, С.Г. Цыбочкин – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. – 35 с.
28. Ковалев, И.М. Кинематический расчет электромеханического привода. Методические указания по выполнению расчетных заданий и курсовых проектов по деталям машин и механике. / И.М. Ковалев — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005. – 26 с.
29. Матренина, Л.Ф. Философия техники / Л.Ф. Матренина, Г.Ф. Ручкина, О.Б. Скородумова. – М.: МИРЭА, 2015. — 156 с.
30. Момот, М.В. Мобильные роботы на базе Arduino / М.В. Момот. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
31. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 2-е изд., перераб. и доп. / В.А. Петин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 457 с.
32. Монк Саймон [Monk Simon] Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком / Саймон Монк [Simon Monk]; пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.

33.Нестеренко, А.А. Мастерская знаний. Учебно-методическое пособие для педагогов / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 603 с.

34.Нестеренко, А.А. Ура! У нас проблемы! / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 34 с.

35.Нестеренко, А.А. Страна загадок. Книга о развитии творческого мышления у детей / А.А. Нестеренко. – М.: ИГ «Весь», 2017. – 192 с.

36.Овсяницкая, Л.Ю., Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3. 2-е изд., перераб. и доп / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300 с.

37.Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.

38.Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.

39. Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Машинное зрение в среде Lego Mindstorms EV3 с использованием камеры Ріху (СМУcam5) / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Электронная книга, 2016. – 168 с.

40.Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие, ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока / В.В. Панкратов. – Новосибирск: НГУ, 2013. – 200 стр.

41.Перельман, Я.И. Занимательная механика / Я.И. Перельман, под ред. И.Я. Штаермана. – М.: Физматгиз, 1959. – 184 с.

42.Перельман, Я.И. Занимательная физика. в 2 т. / Я.И. Перельман. – М.: Юрайт, 2018. – 192 с.

43. Платт Чарльз [Platt Charles] Электроника для начинающих. 2-е изд., перераб. и доп. / Чарльз Платт [Charles Platt]; пер. с англ. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017 – 416 с.

44. Ричардсон Мэтт [Richardson Matt], Шон Уоллес Шон [Shawn Wallace]. Заводим Raspberry Pi / Мэтт Ричардсон [Matt Richardson], Уоллес Шон [Wallace Shawn]. пер. с англ. – М.: Амперка, 2013. – 230 с.

45. Сворень, Р.А. Электроника шаг за шагом: практическая энциклопедия юного радиолюбителя / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1991. – 446 с.

46. Сворень, Р.А. Электричество шаг за шагом / Р.А. Сворень. – М.: фонд «Наука и жизнь», 2012 – 460 с.

47. Сворень, Р.А. Шаг за шагом. Транзисторы / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1971 – 342 с.

48. Тарасов, Л.В. Механика. Продвинутый курс: Для старшеклассников и студентов / Л.В Тарасов. – М.: Ленанд, 2017. – 712 с.

49. Физическая смекалка: Занимательные задачи и опыты по физике для детей / Я.И. Перельман и др. - М.: Омега, 1994. – 256 с.

50. Хилькевич, С.С. Физика вокруг нас / С.С. Хилькевич. – М.: Наука, 1985. – 160 с.

51. Черниченко, Г.Т. Простая автоматика: рассказы об автоматике и автоматах-самоделках / Г.Т. Черниченко. – Ленинград: Детская литература, 1989. – 127 с.

52. Шелякин, В.П. Электрический привод: краткий курс 2-е изд., испр. и доп. / В.П., Шелякин, Ю. М. Фролов. – М.: Юрайт, 2018. — 273 с.

53. Злотин, Б.Л., Зусман, А.В. Месяц под звездами фантазии / Б.Л. Злотин, А.В. Зусман— Кишнев: Лумина, 1988. — 276 с.

54. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е 2-е, перераб. и дополн. / А.Е. Шейнблит. — Калининград: Янтар. Сказ, 2002. — 454 с.

55. Шичков, Л.П. Электрический привод. Учебник и практикум. 2 издание. / Л.П Шичков. – М.: Юрайт, 2017 – 330 с.

56. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах: учебное пособие / В.П. Шойко. — Новосибирск: НГТУ, 2012. — 195 с.

57. Ларионов, И.К. Защита интеллектуальной собственности / И.К. Ларионов, М.А. Гуреева, В.В. Овчинников и др.; под ред. И.К. Ларионова, М.А. Гуреевой, В.В. Овчинникова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 256 с.

58. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований / И.Н. Кузнецов – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 283 с.

59. Коршунов, Н.М. Право интеллектуальной собственности / Н.М. Коршунов, Н.Д. Эриашвили, В.И. Липунов и др.; ред. Н.Д. Эриашвили; под ред. Н.М. Коршунова. – М. Юнити-Дана, 2015. – 327 с.

60. Ардуино на русском. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.arduino.ru/>

61. Arduino. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/>

62. Raspberry pi. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.raspberrypi.org/>

63. Механика в робототехнике. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <http://insiderobot.blogspot.com>

64. Роботы, робототехника и микроконтроллеры. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://myrobot.ru>.

Для обучающихся:

1. Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. - М: Лаборатория Знаний, 2016 г.

2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход - ДМК Пресс, 2016г.
3. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) - ДМК Пресс, 2016 г.
4. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014 г.
5. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016 г.
6. Монк С. Прографируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016 г.
7. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). - СПб: БХВ-Петербург, 2015 г.
8. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб: БХВ-Петербург, 2012 г.
10. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. -Лаборатория знаний, 2017 г.
11. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2013. 319 с.

Приложение 1

Календарный учебный график углублённого уровня

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль «Введение в робототехнику»								
1.	Сентябрь			Групповая	4	Вводное занятие. Техника безопасности. Основы изобретательской деятельности. Основы работы над собственным проектом: идея, замысел, развитие творческой задачи. Введение в область робототехники.	Кабинет	Опрос
Модуль «Электроника»								
2.	Сентябрь			Групповая	2	Основные задачи электроники, понятия и примеры. Решение задач на основе закона Ома.	Кабинет	Опрос
3.	Сентябрь			Групповая	2	Понятие сопротивления, его УГО. Виды сопротивлений	Кабинет	Опрос
4.	Сентябрь			Групповая	4	Выбор сопротивления. Понятие сопротивления, его УГО. Виды сопротивлений.	Кабинет	Лабораторная работа
5.	Сентябрь			Групповая	2	Понятие конденсатора, его УГО. Виды конденсаторов	Кабинет	Опрос
6.	Октябрь			Групповая	2	«Маяк». Понятие конденсатора, его УГО. Виды конденсаторов	Кабинет	Лабораторная работа

7.	Октябрь			Групповая	4	Итоговое занятие по темам: электроника, сопротивление и резистор	Кабинет	Опрос
8.	Октябрь			Групповая	2	Коммутационные аппараты. «Ручной светофор»	Кабинет	Лабораторная работа
9.	Октябрь			Групповая	2	Применение в эл. цепях зумеров. «Мерзкое пианино»	Кабинет	Опрос
10.	Октябрь			Групповая	4	Итоговое занятие по пройденным темам: Сопротивление, ключ, конденсатор, пьезодинамик. Построение своего «музыкального инструмента»	Кабинет	Опрос
11.	Октябрь			Групповая	4	Двигатели их УГО и виды	Кабинет	Опрос
12.	Ноябрь			Групповая	2	Закрепление темы: Двигатели, их виды и УГО	Кабинет	Опрос
13.	Ноябрь			Групповая	2	Генераторы их УГО и виды	Кабинет	Опрос
14.	Ноябрь			Групповая	4	Закрепление темы: Генераторы, их виды и УГО	Кабинет	Опрос
15.	Ноябрь			Групповая	2	Трансформаторы их УГО и виды	Кабинет	Опрос
16.	Ноябрь			Групповая	2	Закрепление темы: Трансформаторы, их виды и УГО	Кабинет	Опрос
17.	Ноябрь			Групповая	2	Итоговое занятие. Практическое задание № 1: «Построй свою станцию»	Кабинет	Практическая работа
Модуль «Пайка»								
18.	Ноябрь			Групповая	4	Техника безопасности при работе с	Кабинет	Лабораторная работа

						электроинструментом (паяльная станция). Устройство паяльника		
19.	Декабрь			Групповая	2	Основы пайки. Использование припоя, флюса и канифоли. Основы пайки. Использование оловоотсоса, паяльного фена и оплётки.	Кабинет	Опрос
20.	Декабрь			Групповая	2	Итоговое занятие по модулю: «Пайка». Лабораторная работа № 6: «Первая схема»	Кабинет	Лабораторная работа
Модуль «Arduino»								
21.	Декабрь			Групповая	4	Как устроен микроконтроллер. Техника безопасности при работе с низковольтным напряжением.	Кабинет	Опрос
22.	Декабрь			Групповая	4	Виды микроконтроллеров их применение и решаемые ими задачи.	Кабинет	Опрос
23.	Декабрь			Групповая	4	Введение в программирование в среде Arduino IDE. Изучение интерфейса пользователя. Подключение микроконтроллеров разной серии. Основные ошибки при работе. Работа с синтаксисом.	Кабинет	Опрос
24.	Январь			Групповая	4	Лабораторная работа № 7: «Маяк ver. 2.0»	Кабинет	Лабораторная работа
25.	Январь			Групповая	4	Работа с экранами типа LCD, OLED и TFT. Обработка и вывод информации.	Кабинет	Лабораторная работа

						Лабораторная работа № 8 : «Информационное табло»		
26.	Январь			Групповая	4	Работа с освещением и индикацией. Лабораторная работа № 9 : «Ёлочка гори»	Кабинет	Лабораторная работа
27.	Февраль			Групповая	4	Подключение и управление мощных нагрузок. Использование реле и Motor Shield. Лабораторная работа № 10: «Работа с Motor-ShieldPlus 2 канала».	Кабинет	Лабораторная работа
28.	Февраль			Групповая	4	Проводные и беспроводные модули связи. Передача данных от устройства к устройству, локальная сеть и интернет. Лабораторная работа № 11 : «Проводная и беспроводная передача данных»	Кабинет	Лабораторная работа
29.	Февраль			Групповая	6	Кейс: «Тележка движущаяся по линии»	Кабинет	Кейс
30.	Март			Групповая	6	Лабораторная работа № 12: «Манипулятор»	Кабинет	Лабораторная работа
	Модуль: «Проектирование печатных плат»							
31.	Март			Групповая	4	Основы работы с химическими реактивами	Кабинет	Опрос
32.	Март			Групповая	4	Интерфейс в приложении EAGLE	Кабинет	Опрос
33.	Апрель			Групповая	6	Основы проектирования принципиальных схем, понятие полярности. Лабораторная работа №13:	Кабинет	Лабораторная работа

						«Светодинамическое сердце»		
34.	Апрель			Групповая	6	Основы проектирования печатных плат. Лабораторная работа № 14: «Проектирование печатной платы в один слой»	Кабинет	Лабораторная работа
35.	Апрель			Групповая	6	Лабораторная работа № 15: «Светодиодный куб»	Кабинет	Лабораторная работа
	Модуль: «IoT и Автоматизация»							
36.	Май			Групповая	10	Понятие Интернет вещей и использование Автоматизации на производстве. Лабораторная работа №16: «Удалённый термометр»	Кабинет	Лабораторная работа
37.	Май			Групповая	2	Кей: «Умный дом»	Кабинет	Кейс
38.	Май			Групповая	2	Лабораторная работа №17: «Bot»	Кабинет	Лабораторная работа
39.	Июнь			Групповая	2	Лабораторная работа № 18: «Гексопод»	Кабинет	Лабораторная работа
40.	Июнь			Групповая	2	Творческая защита проекта	Кабинет	Выставка

Приложение 2

Оценочные материалы
Характеристика оценочных материалов (углубленный уровень)

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля/промежуточной аттестации	Диагностический инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Решение задач по электронике, сопротивлению и резисторам	Самостоятельно решает задачи по электронике. Умеет выбирать сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	С помощью педагога решает задачи по электронике. Умеет выбирать сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	С помощью педагога решает задачи по электронике (в работах учащегося имеются ошибки). С помощью педагога выбирает сопротивление для конкретного участка цепи. Имеет представление и понимание работы с теристорами, потенциометрами и сервоприводом.	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ
Работа с паяльником и феном. Работа с флюсом, припоем и канифолью.	Самостоятельно работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. Самостоятельно создает спаянную	С помощью педагога работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. С помощью педагога создаёт спаянную	С помощью педагога работает с паяльником, использует припой, флюс, канифоль, оловоотсос, паяльный фен и оплетку. С помощью педагога создаёт спаянную	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ

	схему.	схему.	схему (в работах учащегося имеются технические ошибки).		
Программирование в среде Arduino IDE	Самостоятельно создаёт программу в среде Arduino IDE.	С помощью педагога создаёт программу в среде Arduino IDE.	С помощью педагога создаёт программу в среде Arduino IDE (в работах учащегося имеются технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ и кейсов
Проектирование печатной платы	Самостоятельно проектирует печатную плату. Умеет работать в программе EAGLE	С помощью педагога проектирует печатную плату. Умеет работать в программе EAGLE	С помощью педагога проектирует печатную плату (в работах учащегося имеются технические ошибки). Умеет работать в программе EAGLE	Промежуточная диагностика	Решение задач. Выполнение лабораторных работ и кейсов
Программирование на языке C/Python. Применение контроллеров с беспроводной связью.	Самостоятельно программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью	С помощью педагога программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью	С помощью педагога программирует на языке C/Python. Применяет контроллеры с беспроводной связью (в работах учащегося имеются технические ошибки).	Промежуточная диагностика. Итоговая аттестация.	Выполнение кейсов