

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОМ ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ»

Обособленное подразделение
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК "КВАНТОРИУМ" Г. МАГНИТОГОРСК

ПРИНЯТО на заседании педагогического
совета
ГБУ ДО «ДЮТТ»
Протокол № ___ от «___» _____ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБУ ДО «ДЮТТ»
_____ Халамов В.Н.
«___» _____ 2022 г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Основы разработки электронных программируемых устройств на основе
микроконтроллерной платформы Arduino»: вводный уровень**

Направленность: техническая

Срок освоения программы: 72 часа

Возрастная категория обучающихся: 12 - 17 лет

Автор составитель: Коновалова Наиля Гумаровна
Педагог дополнительного образования

Магнитогорск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

Описание программы.....	3
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы.....	9
1.1 Пояснительная записка.....	9
1.2 Цель и задачи программы	11
1.3 Календарный учебный график.....	13
1.4 Учебно-тематический план	13
1.5 Содержание программы	Ошибка! Закладка не определена.
1.6 Планируемые результаты.....	19
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий.....	21
2.1 Условия реализации программы	21
2.2 Форма аттестации	23
2.3 Оценочные и методические материалы.....	24
2.4 Список литературы	27

Описание программы «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» (вводный уровень) на 2022- 2023 уч. год

Название программы	«Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» (вводный уровень)
Возраст обучающихся	12—17 лет
Длительность программы (в часах)	72 учебных часа
Количество занятий в неделю	2 раза в неделю по 2 часа
Цель, задачи	<p>Целью дополнительной общеобразовательной программы «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» является развитие у обучающихся инженерных компетенций и формирование интереса к профессиям технической направленности через реализацию исследовательской и изобретательской деятельности при выполнении творческих проектов и решения практических кейсов.</p> <p><i>Образовательные задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - сформировать базовые теоретические знания в области устройства и функционирования современных платформ быстрого прототипирования электронных устройств на примере микроконтроллерной платформы Arduino; - выработать у обучающихся навыки командной работы и публичных выступлений по IT-тематике; - изучить основы алгоритмизации, построения алгоритмов и их формализации с помощью языка блок-схем; - получить теоретические знания и навыки программирования микроконтроллеров на языке C++ в среде Arduino IDE; - изучить принципы действия аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino; - овладеть практическими навыками подключения датчиков к микроконтроллерной платформе и получения данных с них для дальнейшей обработки; - сформировать навыки работы с электронными компонентами, совместимыми с Arduino: погружная помпа, часы реального времени, светодиодная лента, и т.п.; - получить теоретические знания и практические навыки в разработке приложений для операционной системы Android с использованием интерактивной среды MIT AppInventor.

	<p><i>Развивающие задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - содействовать развитию технического мышления, познавательной деятельности учащихся, в том числе в смежных областях знаний: физика, механика, электроника, информационные технологии, и способности применения теоретических знаний в этих областях для решения задач в реальном мире; - развить умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу и другие ресурсы для поиска необходимой для решения задачи информации; - содействовать развитию умений творчески решать технические задачи; - развить навыки работы в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.; - содействовать развитию креативного, критического мышления, творческой инициативы, самостоятельности. <p><i>Воспитательные задачи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении; - поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, трудолюбие, аккуратность; - воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата; - поддерживать представление учащихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества; - прививать культуру организации рабочего места; - воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям; - развить у обучающихся чувства ответственности, внутренней инициативы, самостоятельности, тяги к самосовершенствованию.
<p>Краткое описание программы</p>	<p>Программа ориентирована на развитие интереса детей к инженерно-техническим и информационным технологиям, научно-исследовательской и конструкторской деятельности. В результате освоения программы обучающиеся знакомятся с технологиями, применяемыми в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности. Обучение по программе «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» способствует развитию технических и творческих способностей, формированию логического мышления, умения анализировать и конструировать. При освоении программы применяются активные и интерактивные методы обучения. Компетенции у обучающихся формируются преимущественно при решении практических задач и кейсов.</p> <p>Знания и практические навыки, полученные в области</p>

	<p>электроники, схемотехники, физики, информатики, актуальны и востребованы как на профессиональном, так и на бытовом уровне, способствуют лучшему усвоению предметов школьной программы и помогают дальнейшему профессиональному самоопределению обучающихся.</p> <p>В рамках программы обучающиеся познакомятся с современной платформой прототипирования электронных устройств Arduino, изучат основы электронной техники и схемотехники, получить теоретические знания и навыки программирования микроконтроллеров на языке C++ в среде.</p>
<p>Первичные знания, необходимые для освоения программы</p>	<p>Программа имеет техническую направленность и рассчитана на детей без знаний и опыта в области электроники и программирования. Уровень освоения – вводный.</p>
<p>Результат освоения программы</p>	<p><i>Личностные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – понимание актуальности перспектив развития и возможностей применения устройств; – формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий; – формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла; – развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам; – формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции); – формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности; – усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой; – готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий. <p><i>Метапредметные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование умения ориентироваться в системе знаний; – формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.); – формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;

- формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;
- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.)
- формирование навыков публичного выступления, представления

Предметные результаты:

- изучить устройство, принцип работы и область применения аппаратно-программных средств Arduino для построения и прототипирования простых систем, моделей и экспериментов в области электроники, автоматики и робототехники.
- изучить основы построения алгоритмов и их формализации с помощью языка блок-схем;
- получить навыки программирования микроконтроллеров на языке C++ в среде Arduino IDE;
- изучить устройство и принцип действия исполнительных механизмов, электронных компонентов, аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino;
- овладеть практическими навыками подключения датчиков к микроконтроллерной платформе и получения данных с них для дальнейшей обработки;
- получить навыки проектирования электронных схем;
- изучить правила и получить навыки безопасной работы с компонентами электронной техники;
- изучить основы электронной техники и схемотехники.

К концу обучения обучающиеся

Будут знать:

- ключевые понятия электротехники и электронной техники (напряжение, ток, сопротивление, мощность, электрическая емкость, индуктивность, полупроводники и т.д.).
- синтаксис языка программирования микропроцессорной платы C++;
- основные алгоритмы для программирования микропроцессорной платы Arduino.
- устройство и принцип действия микропроцессорной платы Arduino, электронных компонентов, различных датчиков и исполнительных механизмов;
- основные этапы развития проекта, методы генерации идей и проверки идеи на возможность реализации, технические средства для обеспечения командной работы;
- безопасные приемы работы с электронными устройствами, компьютерами, инструментами.

	<p><i>Будут уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать электронные устройства, разрабатывать электронные схемы, безопасно подключать электронные компоненты; – программировать микроконтроллерные платформ на языке C++; – составлять алгоритм работы электронных устройств и автоматизированных систем, писать код программы согласно алгоритму; – разрабатывать приложения для операционной системы Android в среде MIT AppInventor; - моделировать и симулировать работу электронных схем в online-сервисе TinkerCAD. – аргументированно отстаивать свою точку зрения; – искать информацию в свободных источниках и структурировать ее. <p><i>У обучающихся будут сформированы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыки проектной деятельности; – базовые навыки презентации и защиты проектов; – навыки организации собственной учебной деятельности; – навыки самостоятельного поиска информации, использования технической и нормативной документации.
<p>Перечень соревнований, в которых учащиеся смогут принять участие</p>	<p>«Путь к успеху» (ФБГОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»), IT-отражение, WorldSkills Juniors, олимпиада НТИ и другие конкурсы и чемпионаты, в список компетенций которых входит «Интернет вещей» и «Умный город».</p>
<p>Перечень основного оборудования, необходимого для освоения программы</p>	<ul style="list-style-type: none"> – монитор - 14шт; – системный блок - 14шт; – мышь компьютерная – 15шт; – клавиатура – 15шт; – образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++ ("Амперка") - 14 шт. – интерактивная доска – 1шт; – стол для обучающихся – 14шт; – стул для обучающихся – 14шт; – стол для педагога – 1шт; – стул для педагога – 1шт; – системный блок для педагога – 1шт; – монитор для педагога 1шт;

<p>Преимущества данной программы (отличия от других подобных курсов)</p>	<p>Отличительной особенностью программы является направленность на развитие инженерного мышления, цифровых компетенций, через техническое творчество с применением аппаратно-программных средств Arduino.</p> <p>Разработка электронных схем и прототипирование электронных устройств на основе микропроцессорной платы Arduino затрагивает различные предметы и области знания (физика, информатика, схемотехника, черчение, геометрия, математика, электроника и др.), что обеспечивает формирование у обучающихся системного мышления.</p> <p>В тематическом плане программы представлены теоретические и практические занятия. Структура занятия предусматривает периодическую смену деятельности обучающихся, что уменьшает утомляемости обучающихся и обеспечивает их активность в течение всего занятия. Практические работы и кейсы позволяют варьировать сложность решения поставленной задачи в зависимости от уровня подготовки, индивидуальных способностей и возраста обучающихся. Дифференцированный подход в обучении обеспечивает «ситуацию успеха» для каждого обучающегося, что повышает мотивацию детей к изучению сложного материала, формирует навык доводить работу до конечного результата, а также позволяет выявлять, развивать и поддерживать индивидуальные таланты каждого учащегося. Обучающимся предоставляется достаточная степень свободы и самостоятельности для выбора способов решения проблемных ситуаций, предложенных в программе. Решение кейсов и практических работ предусматривает творческий подход к выполнению задания, проявление инициативы обучающихся, самостоятельный поиск необходимой информации.</p> <p>Особое внимание уделяется на развитие коммуникативных и социальных навыков обучающихся. При решении кейсов дети знакомятся с современными практиками командной (совместной) работы, ведения проектов и планирования.</p> <p>Применение современных образовательных технологий, программного обеспечения, наглядное представление информации в соответствии с возрастной категорией обучающихся, поэтапное освоение учебного материала (от простого к сложному) делают обучение по техническим направлениям доступным для детей с разным уровнем подготовки.</p>
--	--

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Разработка программы «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» относится к технической направленности, ориентирована на развитие интереса детей к информационным технологиям, научно-исследовательской и проектной деятельности с перспективой последующего профессионального самоопределения в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка WEB - приложений: вводный модуль» разработана в соответствии с требованиями, представленными в следующих нормативно-правовых актах:

- Федерального Закона от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (редакция подготовлена на основе изменений, внесенных Федеральным законом от 11.06.2021 № 170-ФЗ);

- Распоряжение Правительства РФ от 12.11.2020 № 2945-Р «Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2021 – 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

- Указ Президента Российской Федерации «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» (редакция от 15.03.2021г. № 143);

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»

- Паспорт приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 30 ноября 2016 г. № 11);

- Федеральный проект, действующий в рамках нацпроекта «Образование»: "Успех каждого ребенка"

- Паспорт федерального проекта "Успех каждого ребенка" №3 от 07.12.2018г.

- Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, разработанных Министерством образования и науки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО Дополнительное профессиональное образование «Открытое образование»;

- Закона Челябинской области от 29.08.2013 года № 515-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (с изменениями на 02.11.2021г.);

- Устава ГБУ ДО «Дом юношеского технического творчества Челябинской области»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ «О показателях, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам» от 15.04.2019 г. № 31н;

- СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41).

Направленность:

Программа «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino (вводный модуль)» имеет техническую направленность.

Уровень освоения программы:

Вводный.

Актуальность программы:

Создание, внедрение, эксплуатация, а также совершенствование информационных технологий требует подготовки квалифицированных и увлеченных специалистов. Стремительный рост информационных технологий ставит новые задачи перед образованием и наукой, изучение классических дисциплин недостаточно для решения таких задач. В связи с этим актуальной задачей является подготовка специалистов сферы информационных технологий в соответствии с профессиональными требованиями динамично развивающихся отраслей. При этом требуется постоянная актуализация знаний, приобретения новых компетенций, формирование нового типа мышления. В этом смысле важнейшую роль играет процесс изучения базовых основ информационных технологий в школьном возрасте.

Актуальность программы связана с востребованностью специалистов в области программируемой микроэлектроники в современном мире. Знание основ разработки электронных устройств на базе программируемых микроконтроллеров необходимы при изучении автоматизированных и роботизированных систем, а также при изучении технологии «Интернет вещей». При освоении программы обучающиеся углубляют знания по физике, математике, информатике, черчению, изучают основы электроники и электротехники, закрепляют навыки программирования на языке C++. При обучении по программе обучающиеся получают необходимые знания и навыки для дальнейшей самореализации в области инженерии, изобретательства, информационных технологий и программирования.

Педагогическая целесообразность:

Предложенная программа разработана с учетом модульного построения содержания. Каждый такой модуль охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Материалы каждого модуля независимы друг от друга, что обеспечивает обучающемуся индивидуальный образовательный маршрут. Регулярное повторение ранее изученных тем внутри модулей дает возможность к проявлению самостоятельности при решении задач. Модули реализуются по принципу «от простого к сложному»

В программе запланировано проведение комбинированных (смешанных) занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть. Это связано с тем, что основная цель программы состоит в том, чтобы дать обучающемуся как можно больше практических знаний и сформировать как можно больше практических умений.

Решая задачи модулей обучающиеся примеряют на себя их роли, что создает возможность профессионального самоопределения.

Методы обучения, такие как словесные (беседа, опрос и т. д.), метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т. д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, показ учителем готовой модели и т. д.),

кейс-методы, метод проектов, делают обучение по данной программе более доступным, наглядным и создают пространство творчества.

Отличительная особенность:

Заключается в том, что она составлена в соответствии с современными нормативными правовыми актами и государственными программными документами по дополнительному образованию, требованиями новых методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеобразовательных программ и с учетом задач, сформулированных Федеральными государственными образовательными стандартами нового поколения.

Данная дополнительная общеразвивающая программа соотносится с тенденциями развития дополнительного образования и согласно Концепции развития дополнительного образования способствует:

- созданию необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения;
- удовлетворению индивидуальных потребностей, обучающихся в интеллектуальном и научно-техническом творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление, развитие и поддержку талантливых учащихся.

Освоение технологий «Интернет вещей» - приложений производится в контексте проектно-исследовательской и проектно-продуктивной деятельности.

Адресат программы:

В группу идет набор детей 12 - 17 лет. Программа имеет техническую направленность и рассчитана на детей без знаний и опыта в области электроники и программирования. Уровень освоения – вводный.

Форма обучения:

Очная.

Срок реализации программы и объем программы:

Программа рассчитана на полгода, количество учебных часов — 72 (из расчета 4 учебных часа в неделю).

Режим занятий:

Продолжительность одного занятия составляет 2 академических часа. Структура двухчасового занятия:

40 минут – рабочая часть;

10 минут – перерыв (отдых)

40 минут – рабочая часть.

Наполняемость группы - 14 человек.

1.2 Цель и задачи программы

Целью дополнительной общеобразовательной программы «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» является развитие у обучающихся инженерных компетенций и формирование интереса к профессиям технической направленности через реализацию исследовательской и изобретательской деятельности при выполнении творческих проектов и решения практических кейсов.

Образовательные задачи:

- сформировать базовые теоретические знания в области устройства и функционирования современных платформ быстрого прототипирования электронных устройств на примере микроконтроллерной платформы Arduino;
- выработать у обучающихся навыки командной работы и публичных выступлений по IT-тематике;
- изучить основы алгоритмизации, построения алгоритмов и их формализации с помощью языка блок-схем;
- получить теоретические знания и навыки программирования микроконтроллеров на языке C++ в среде Arduino IDE;
- изучить принципы действия аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino;
- овладеть практическими навыками подключения датчиков к микроконтроллерной платформе и получения данных с них для дальнейшей обработки;
- сформировать навыки работы с электронными компонентами, совместимыми с Arduino: погружная помпа, часы реального времени, светодиодная лента, и т.п.;
- получить теоретические знания и практические навыки в разработке приложений для операционной системы Android с использованием интерактивной среды MIT AppInventor.

Развивающие задачи:

- содействовать развитию технического мышления, познавательной деятельности учащихся, в том числе в смежных областях знаний: физика, механика, электроника, информационные технологии, и способности применения теоретических знаний в этих областях для решения задач в реальном мире;
- развить умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу и другие ресурсы для поиска необходимой для решения задачи информации;
- содействовать развитию умений творчески решать технические задачи;
- развить навыки работы в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- содействовать развитию креативного, критического мышления, творческой инициативы, самостоятельности.

Воспитательные задачи:

- формировать интерес к практическому применению знаний, умений и навыков в повседневной жизни и в дальнейшем обучении;
- поощрять целеустремленность, усердие, настойчивость, оптимизм, трудолюбие, аккуратность;
- воспитать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата;
- поддерживать представление учащихся о значимости общечеловеческих нравственных ценностей, доброжелательности, сотрудничества;
- прививать культуру организации рабочего места;
- воспитывать бережливость и сознательное отношение к вверенным материальным ценностям;
- развить у обучающихся чувства ответственности, внутренней инициативы, самостоятельности, тяги к самосовершенствованию.

1.3 Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется календарным учебным графиком и соответствует нормам, утвержденным «СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» № 41 от 04.07.2014 (СанПин 2.4.43172 -14, пункт 8.3, приложение №3).

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
2022-2023	18	72	2 раз в неделю по 2 часа

1.4 Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела, тема	Кол-во, ч			Форма аттестации
		всего	практика	теория	
Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности		4	1	3	
1	Тема 1.1 Введение в курс «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino»	1	-	1	Входное тестирование
2	Тема 1.2 Техника безопасности при работе с микроэлектронными компонентами	1	-	1	Опрос
3	Тема 1.3 Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений, метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления, метод инженерных ограничений.	2	1	1	
Раздел 2. Обзор современных микроконтроллерных платформ для быстрого прототипирования электронных программируемых устройств.		2	1	1	
4	Тема 2.1 Понятие и виды современных микроконтроллерных платформ. Генерация идеи устройства с использованием микроконтроллерной платформы и её защита	2	1	1	Опрос
Раздел 3. Микроконтроллерная платформа Arduino: история создания, разновидности, примеры использования.		4	2	2	
5	Тема 3.1 Микроконтроллерная платформа Arduino. Arduino-	1	-	1	Опрос

	совместимые компоненты и датчики.				
6	Тема 3.2 Breadboard и соединительные провода	1	1	-	Опрос
7	Тема 3.3 Среды прототипирования Tinkercad, Fritzing	2	1	1	Опрос
Раздел 4. Алгоритм: определение, составление, формы представления. Язык программирования C++.		4	1	3	
8	Тема 4.1 Алгоритм: определение, составление, формы представления	2	1	1	Опрос
9	Тема 4.2 Язык программирования C++	2	-	2	Игра - викторина
Раздел 5. Программирование микроконтроллерных платформ в Arduino IDE.		2	1	1	
10	Тема 5.1 Знакомство с Arduino IDE	1	-	1	опрос
11	Тема 5.2 Первый скетч «Маячок» - написание, отладка, загрузка в Arduino	1	1	-	Практическая работа
Раздел 6. Работа с аналоговыми и цифровыми датчиками		14	6	8	
12	Тема 6.1 Аналоговые и цифровые порты Arduino. Датчики.	2		2	Опрос
13	Тема 6.2 Подключение и использование аналоговых датчиков	10	5	5	Практическая работа
14	Тема 6.3 Подключение и использование цифровых датчиков	2	1	1	Практическая работа
Раздел 7. Работа с Arduino-совместимыми электронными компонентами		28	14	14	
15	Тема 7.1 Подключение и использование светодиода и RGB светодиода	2	1	1	Практическая работа, опрос
16	Тема 7.2 Подключение и использование светодиодной шкалы	2	1	1	Практическая работа, опрос
17	Тема 7.3 Подключение и использование тактовой кнопки	2	1	1	Практическая работа, опрос
18	Тема 7.4 Подключение и использование потенциометра	2	1	1	Практическая работа, опрос
19	Тема 7.5 Подключение и использование пьезодинамика	2	1	1	Практическая работа, опрос
20	Тема 7.6 Подключение и использование сервомотора	2	1	1	Практическая работа, опрос
21	Тема 7.7 Подключение и использование модуля реле	2	1	1	Практическая работа, опрос
22	Тема 7.8 Подключение и использование конденсатора	2	1	1	Практическая работа, опрос
23	Тема 7.9 Подключение и использование транзистора	2	1	1	Практическая работа, опрос
24	Тема 7.10 Подключение и использование двигателя постоянного тока	2	1	1	Практическая работа, опрос
25	Тема 7.11 Подключение и использование джойстика	2	1	1	Практическая работа, опрос

26	Тема 7.12 Подключение и использование семисегментного индикатора	2	1	1	Практическая работа, опрос
27	Тема 7.13 Подключение и использование LCD-экрана	2	1	1	Практическая работа, опрос
28	Тема 7.14 Подключение и использование погружной помпы	2	1	1	Практическая работа, опрос
Раздел 8. Программирование устройств на операционной системе Android в MIT App Inventor. Сопряжение Android-смартфона с микроконтроллерными устройствами		14	10	4	
29	Тема 8.1 Знакомство со средой разработки MIT App Inventor	4	2	2	Практическая работа, опрос
30	Тема 8.2 Управление микроконтроллерным устройством через Bluetooth	4	2	2	Практическая работа, опрос
31	Тема 8.3 Решение кейса «Умный дом»	6	6	-	Защита решения кейса, итоговое тестирование
Итого		72	36	36	

1.5 Содержание программы

Раздел 1. Введение в курс. Техника безопасности.

Тема 1.1 Введение в курс «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino»

Теория: обзор курса, его цели и задачи. Инструктаж по технике безопасности при работе с микроэлектронными компонентами

Тема 1.2 Техника безопасности при работе с микроэлектронными компонентами

Теория: инструктаж по технике безопасности при работе с микроэлектронными компонентами

Тема 1.3 Основные понятия теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений, метод изобретательской разминки и понятие продуктивного мышления, метод инженерных ограничений

Теория: знакомство с понятиями теории решения изобретательских задач, методами поиска технических решений, методами изобретательской разминки, продуктивного мышления, методами инженерных ограничений

Практика: генерация и защита идеи уникального нового продукта, защита результата.

Раздел 2. Обзор современных микроконтроллерных платформ для быстрого прототипирования электронных программируемых устройств.

Тема 2.1 Понятие и виды современных микроконтроллерных платформ.

Теория: знакомство с понятием и видами современных микроконтроллерных платформ: Arduino, Raspberry. Область применения современных микроконтроллеров. Сравнительная характеристика различных микропроцессорных платформ. Знакомство с возможностями применения программируемых микроконтроллерных платформ при решении различных практических задач и в техническом творчестве.

Практика: Придумать, представить и защитить устройство с использованием современных микроконтроллерных платформ.

Раздел 3. Микроконтроллерная платформа Arduino: история создания, разновидности, примеры использования. Arduino-совместимые компоненты и датчики: виды, назначение и схемы подключения

Тема 3.1 Микроконтроллерная платформа Arduino. Arduino-совместимые компоненты и датчики.

Теория: знакомство с микроконтроллерной платформой Arduino: история создания, разновидности, область применения, примеры проектов с использованием платформы, назначение выходов, принцип работы и подключения. Знакомство с основными видами компонентов и датчиков, подключаемых к Arduino.

Тема 3.2 Breadboard и соединительные провода

Теория: знакомство макетной платой Breadboard, виды и типоразмеры, особенности расположения контактных групп, правила монтажа компонентов. Виды соединительных проводов, использующихся в прототипировании устройств, основные клеммы и разъемы.

Практика: смонтировать провода на монтажной плате так, чтобы обеспечить прохождение тока согласно представленным заданиям и ограничениям.

Тема 3.4 Среды прототипирования Tinkercad, Fritzing

Теория: знакомство со средами прототипирования Tinkercad, Fritzing.

Практика: зарегистрироваться в онлайн сервисе Tinkercad, перевести рисунок заданной электрической цепи в принципиальную схему и создать прототип устройства в Tinkercad

Раздел 4. Алгоритм: определение, составление, формы представления. Язык программирования C++.

Тема 4.1 Алгоритм: определение, составление, формы представления

Теория: знакомство с алгоритмами, их видами, особенностью представления и записи.

Практика: составить алгоритм на предложенную ситуацию, представить его в разных видах, представить и защитить результат.

Тема 4.2 Язык программирования C++

Теория: знакомство с языком C++, особенностью его реализации для Arduino, синтаксис языка, переменные, ветвления, циклы, массивы, логические операторы.

Раздел 5. Программирование микроконтроллерных платформ в Arduino IDE.

Тема 5.1 Знакомство с Arduino IDE

Теория: знакомство со средой разработки Arduino IDE, настройка окружения и интерфейсов, рабочие области, используемые порты, мониторинг соединений.

Тема 5.2 Первый скетч «Маячок» - написание, отладка, загрузка в Arduino

Практика: написать программу реализующую алгоритм работы маяка, задействовав встроенный светодиод Arduino.

Раздел 6. Работа с аналоговыми и цифровыми датчиками

Тема 6.1 Аналоговые и цифровые порты Arduino. Датчики.

Теория: знакомство с аналоговыми и цифровыми портами Arduino, отличие и сходство, расположение, принципы работы, ограничения. Обзор принципа работы различных датчиков совместимых с платой Arduino.

Тема 6.2 Подключение и использование аналоговых датчиков

Теория: знакомство с принципом действия и способами подключения аналоговых датчиков (фоторезистор, терморезистор, ультразвуковой дальномер, датчик наклона, датчик линии).

Практика: подключение и обработка информации аналоговых датчиков. Подключить фоторезистор, терморезистор, ультразвуковой дальномер, датчик наклона, датчик линии и вывести информацию на монитор последовательного порта.

Тема 6.3 Подключение и использование цифровых датчиков

Теория: знакомство со способами подключения цифровых датчиков

Практика: придумать и собрать устройство измеряющее температуру и влажность окружающей среды

Раздел 7. Работа с Arduino-совместимыми электронными компонентами

Тема 7.1 Подключение и использование светодиода

Теория: знакомство со светодиодом и способом его подключения. Расчет сопротивления для подключения светодиода. Знакомство с устройством и подключением резистора. Цветовая маркировка резисторов. RGB синтез цветов. Подключение и изменение цветности RGB светодиода.

Практика: придумать и собрать устройство подающее сигналы SOS при помощи светодиода. Придумать и собрать светильник с RGB светодиодом с изменяющейся цветностью свечения.

Тема 7.2 Подключение и использование светодиодной шкалы

Теория: устройство, назначение и подключение светодиодной шкалы.

Практика: подключить светодиодную шкалу и написать программу для включения светодиодов в заданной последовательности, используя цикл. Придумать и собрать устройство со светодиодной шкалой .

Тема 7.3 Подключение и использование тактовой кнопки

Теория: знакомство с тактовой кнопкой и особенностью ее подключения.

Практика: придумать и собрать устройство включения-выключения светодиода при помощи одной кнопки.

Тема 7.4 Подключение и использование потенциометра

Теория: знакомство с принципом работы, областью применения и схемой подключения потенциометра. Применение потенциометра для регулирования яркостью светодиода. Принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Цифровые выходы с ШИМ.

Практика: собрать устройство управляющее яркостью свечения двух светодиодов в противофазе.

Тема 7.5 Подключение и использование пьезодинамика

Теория: знакомство с устройством и схемой подключения пьезодинамика.

Практика: придумать и собрать музыкальную шкатулку. с популярной мелодией.

Тема 7.6 Подключение и использование сервомотора

Теория: знакомство с сервомотором, особенностью его подключения и необходимыми библиотеками.

Практика: придумать и собрать устройство, открывающее жалюзи во время солнечной погоды за окном.

Тема 7.7 Подключение и использование модуля реле

Теория: знакомство с принципом действия и схемой подключения реле и понятием коммутируемой нагрузки.

Практика: придумать и собрать устройство, управляющее включением - выключением подсветки для комнатного растения.

Тема 7.8 Подключение и использование конденсатора

Теория: знакомство с принципом действия и назначением конденсатором

Практика: собрать устройство управления несколькими сервомоторами без просадок

Тема 7.10 Подключение и использование двигателя постоянного тока

Теория: знакомство с устройством принципом действия двигателя постоянного тока. Знакомство с различными схемами подключения и управления двигателями постоянного тока.

Практика: придумать и собрать устройство, управляющее включением - выключением двигателя постоянного тока с помощью модуля реле.

Тема 7.9 Подключение и использование транзистора

Теория: знакомство принципом действия с транзисторов. Классификация и характеристики транзисторов. УГО транзисторов.

Практика: придумать и собрать устройство, управляющее включением - выключением миниатюрного вентилятора.

Тема 7.11 Подключение и использование джойстика.

Теория: знакомство принципом действия и схемой включения джойстика.

Практика: придумать и собрать устройство управления двигателем электрической машины с помощью джойстика.

Тема 7.12 Подключение и использование семисегментного индикатора

Теория: знакомство принципом действия и схемой включения семисегментного индикатора. Знакомство со сдвиговым регистром 74НС595N..

Практика: придумать и собрать таймер.

Тема 7.13 Подключение и использование LCD-экрана

Теория: знакомство с LCD-экраном, особенностями его работы и подключения.

Практика: придумать и собрать электронные часы

Тема 7.14 Подключение и использование погружной помпы

Теория: знакомство с погружной помпой, особенностью ее работы и возможной схемой подключения

Практика: придумать и собрать устройство по перекачке воды из одной емкости в другую, установить производительность помпы

Раздел 8. Программирование устройств на операционной системе Android в MIT App Inventor. Сопряжение Android-смартфона с микроконтроллерными устройствами

Тема 8.1 Знакомство со средой разработки MIT App Inventor

Теория: знакомство со средой разработки

Практика: придумать и разработать приложение для Android телефона.

Тема 8.2 Сопряжение Android-смартфона с микроконтроллерными устройствами. Обмен данными через Bluetooth

Теория: знакомство с Bluetooth, особенности сопряжения устройств через Bluetooth, способ обмена данными.

Практика: придумать и разработать приложение получающее данные с Android телефона и передающее на микроконтроллерное устройство.

Тема 8.3 Управление микроконтроллерным устройством через Bluetooth

Теория: знакомство с особенностями управления микроконтроллерными устройствами через Bluetooth.

Практика: придумать и собрать устройство, позволяющее через телефон посредством Bluetooth управлять яркостью свечения светодиода. Разработать приложение для управления яркостью свечения светодиода в среде MIT App Inventor.

Тема 8.4 Решение кейса «Умный дом»

Практика: познакомиться с технологией IoT (интернет вещей) и концепцией умный дом. Рассмотреть возможности применения платы Arduino и изученных элементов и датчиков для реализации элементов умного дома. Придумать систему автоматизации умного дома, разработать принципиальную электрическую схему и собрать цепь. Разработать алгоритм функционирования элементов умного дома и написать программу на языке C++. Для управления устройствами «умного дома» через Bluetooth разработать мобильное приложение в среде MIT App Inventor и установить его на телефоне. Защитить работу.

1.6 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- понимание актуальности перспектив развития и возможностей применения устройств;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;
- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

Метапредметные результаты:

- формирование умения ориентироваться в системе знаний;
- формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.);
- формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;
- развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.)
- формирование навыков публичного выступления, представления

Предметные результаты:

- изучить устройство, принцип работы и область применения аппаратно-программных средств Arduino для построения и прототипирования простых систем, моделей и экспериментов в области электроники, автоматики и робототехники.
- изучить основы построения алгоритмов и их формализации с помощью языка блок-схем;

- получить навыки программирования микроконтроллеров на языке C++ в среде Arduino IDE;
- изучить устройство и принцип действия исполнительных механизмов, электронных компонентов, аналоговых и цифровых датчиков, совместимых с микроконтроллерной платформой Arduino;
- овладеть практическими навыками подключения датчиков к микроконтроллерной платформе и получения данных с них для дальнейшей обработки;
- получить навыки проектирования электронных схем;
- изучить правила и получить навыки безопасной работы с компонентами электронной техники;
- изучить основы электронной техники и схемотехники.

К концу обучения обучающиеся

Будут знать:

- ключевые понятия электротехники и электронной техники (напряжение, ток, сопротивление, мощность, электрическая емкость, индуктивность, полупроводники и т.д.);
- синтаксис языка программирования микропроцессорной платы C++;
- основные алгоритмы для программирования микропроцессорной платы Arduino.
- устройство и принцип действия микропроцессорной платы Arduino, электронных компонентов, различных датчиков и исполнительных механизмов;
- основные этапы развития проекта, методы генерации идей и проверки идеи на возможность реализации, технические средства для обеспечения командной работы;
- безопасные приемы работы с электронными устройствами, компьютерами, инструментами.

Будут уметь:

- использовать электронные устройства, разрабатывать электронные схемы, безопасно подключать электронные компоненты;
- программировать микроконтроллерные платформ на языке C++;
- составлять алгоритм работы электронных устройств и автоматизированных систем, писать код программы согласно алгоритму;
- разрабатывать приложения для операционной системы Android в среде MIT AppInventor;
- моделировать и симулировать работу электронных схем в online-сервис TinkerCAD.
- аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- искать информацию в свободных источниках и структурировать ее.

У обучающихся будут сформированы:

- навыки проектной деятельности;
- базовые навыки презентации и защиты проектов;
- навыки организации собственной учебной деятельности;
- навыки самостоятельного поиска информации, использования технической и нормативной документации.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Занятия проводятся в светлом помещении с хорошей вентиляцией. Рабочие места учеников достаточно освещены.

Наименование	Количество (из расчета на 14 учащихся), шт.
<i>Профильное оборудование:</i>	
Монитор	14
Монитор для преподавателя	1
Системный блок	14
Системный блок для преподавателя	1
Компьютерная мышь	15
Клавиатура	15
– образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++ ("Амперка")	14
Погружная помпа с трубкой	10
<i>Презентационное оборудование:</i>	
Моноблочное интерактивное устройство	1
<i>Программное обеспечение</i>	
Операционная система (Windows)	
Офисное программное обеспечение	
Программное обеспечение ArduinoID	

<i>Вспомогательное оборудование и аксессуары:</i>	
Коврики для компьютерной мыши	14
<i>Мебель:</i>	
Доска интерактивная	1
Стол учебный для размещения ПК	14
Стул для обучающегося	14
Стол для учителя	1
Кресло учителя СН-799	1
Шкаф для хранения оборудования закрытый	1
Корзина для мусора	1

Кадровое обеспечение:

- требования к образованию и обучению – высшее или среднее профессиональное образование, или успешное прохождение обучающимися промежуточной аттестации не менее чем за два года обучения по образовательным программам, соответствующим дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам, реализуемым учреждением дополнительного образования;

- особые условия допуска к работе – успешное прохождение ежегодных курсов повышения квалификации; прохождение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров; отсутствие ограничений на занятие педагогической деятельностью;

- необходимые умения – осуществлять деятельность по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе; создавать условия для успешного освоения обучающимися программы; устанавливать и использовать на занятиях педагогически обоснованные формы, методы и технологии; готовить обучающихся к участию в конкурсах и мероприятиях технической направленности дополнительного образования; анализировать результаты образовательной деятельности; эффективно взаимодействовать с коллективом;

- необходимые знания – нормативно-правовая база в области образования; техники и приемы общения, вовлечения в деятельность; принципы и приемы представления дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

Информационное обеспечение:

Для реализации общеразвивающей программы «Основы разработки электронных программируемых устройств на основе микроконтроллерной платформы Arduino» используются следующие материалы:

- дидактические материалы;
- методические материалы;
- фото-материалы;
- интернет источники.

2.2 Форма аттестации

Программой предусмотрены следующие виды контроля.

Входной контроль проводится в первые дни обучения блока в форме компьютерного тестирования с целью определения уровня развития обучающихся, их технических и творческих способностей.

Текущий контроль проводится в следующих формах: опрос, викторины, игровые формы, компьютерное тестирование, решение и защита кейсов, выполнение практических заданий..

Итоговый контроль определяет изменения уровня развития обучающихся, сформированности предметных и личностных компетенций, получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.

Итоговая аттестация (итоговый контроль) проводится в форме тестирования и решения и защиты индивидуального (группового) кейса. При этом обязательно организуется обсуждение с обучающимися достоинств и недостатков предложенного решения кейса.

Итоговая аттестация учащихся осуществляется по 100 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные баллы	Уровень освоения
0-49	Низкий

50-79	Средний
80-100	Высокий

Описание критериев:

«высокий уровень» - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

«средний уровень» - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

«низкий уровень» - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

2.3 Оценочные и методические материалы

Оценка индивидуальных образовательных достижений обучающихся ведётся «методом сложения», при котором фиксируется достижение опорного уровня и его превышение. Это позволяет поощрять продвижения обучающихся, выстраивать индивидуальные траектории движения с учётом зоны ближайшего развития.

При оценивании достижений планируемых результатов используются следующие формы, методы и виды оценки:

- кейсы (проекты), практические работы (для промежуточного и итогового оценивания обучающихся);
- тесты (обобщающее занятие по завершению разделов и по итогам года);
- анализ деятельности обучающихся по критериям (для промежуточного оценивания).

Методы обучения:

В образовательном процессе используются следующие методы: словесные методы (дискуссия, лекция, опрос, рассказ и т.д.), кейс-методы, метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т. д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, и т. д.), метод проектов, игровые методы, исследовательские методы.

Форма организации учебного процесса:

Учебный процесс происходит в групповой форме, при реализации программы с применением дистанционных технологий — персональной форме, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

Формы организации учебного занятия:

Проблемные задачи, учебные дискуссии, создание ситуации новизны, ситуации гарантированного успеха, лекции, мастер-классы, квесты, игровые формы, практические работы.

Образовательные технологии:

В образовательном процессе используются технологии: личностно ориентированные технологии, технологии развития критического мышления, технология группового обучения, технология модульного обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология дистанционного обучения, технология

исследовательской деятельности, технология решения изобретательских задач, технология проектной деятельности, технология коллективной творческой деятельности.

Дидактические материалы:

Дидактический материал подбирается и систематизируется в соответствии с учебным планом (по каждой теме), возрастными и психологическими особенностями обучающихся, уровнем их развития и способностями.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала используются наглядные пособия следующих видов:

объёмный (макеты и муляжи, образцы изделий);

схематический или символический (таблицы, схемы, рисунки, чертежи, шаблоны и т.п.).

2.4 Список литературы

Список литературы для педагога:

Книги:

1. Соммер Улли. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.

2. Хофман Михаэль. Микроконтроллеры для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544с.

3. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.

4. Ревич Юрий. Занимательная электроника, БХВ-Петербург, 2015. – 708с. Петин Виктор. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание, БХВ-Петербург, 2015. – 464с.

5. Карвинен Торо, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi, М.: Вильямс, 2015. – 448с. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 1. Основные алгоритмы, М.: Вильямс, 2015. – 720с.

6. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы, М.: Вильямс, 2017. – 832с. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск, М.: Вильямс, 2014. – 832с.

7. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 4, А. Комбинаторные алгоритмы. Часть 1, М.: Вильямс, 2016. – 960с.

8. Страуструп Бьерн. Программирование. Принципы и практика с использованием C++, М.: Вильямс, 2016. – 1328с.

9. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120с. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368с.

10. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528с.

Список литературы для учащихся и родителей:

1. Соммер Улли. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.

2. Хофман Михаэль. Микроконтроллеры для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с.

3. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544с. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.
4. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120с.
5. Браун Этан. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов, М.: Альфа-книга, 2017. – 368с.
6. Роббинс Д. Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство, М.: Эксмо, 2014. – 528с.

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий учебной части/методист

/ _____ /

«__» _____ 202__ г.

Лист изменений в программе на 202__ г.

	Раздел программы	Внесённые изменения
	Титульный лист	
	Пояснительная записка	
	УП и содержание программы	
	Календарный учебный график	
	Условия реализации программы	
	Формы аттестации. Оценочные материалы	
	Методическое обеспечение	
	Список литературы	

Все изменения программы рассмотрены и одобрены на заседании педагогического / методического совета ДТ «Кванториум»

«__» _____ 202__ г., протокол №__ .