



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА «НА 9-ОЙ ЛИНИИ»
ВАСИЛЕОСТРОВСКОГО РАЙОНА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Программа **принята**
на педагогическом совете
протокол № 3
от «07» июня 2023 г.

УТВЕРЖДЕНА
Приказом № 35/01
от «30» июня 2023 г.
Директором ГБУ ДО
ДДТ «На 9-ой линии»
_____ И. В. Петерсон

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»**

Срок освоения: 3 года
Возраст обучающихся: 10-17 лет

Разработчик:
Ахметшин Вадим Вадимович,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность программы - последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека.

Игры в роботов, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Появилась уникальная возможность формирования творческой личности, живущей в современном мире, поскольку образовательные конструкторы на основе микроконтроллеров ориентированы на изучение основных физических принципов и базовых технических решений, лежащих в основе всех современных конструкций и устройств.

В настоящее время на рынке труда одними из самых востребованных являются инженерные кадры высокого профессионального уровня, поэтому необходимость популяризации профессии инженера очевидна. Быстро растущая потребность создания роботизированных систем, используемых в экстремальных условиях, на производстве и в быту, предполагает, что даже обычные пользователи должны владеть знаниями в области проектирования, конструирования и программирования всевозможных интеллектуальных механизмов - роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами. Такие знания позволят учащимся получить опыт познавательной и творческой деятельности; понять смысл основных научных понятий и законов физики, информатики, математики, усвоить взаимосвязи между ними. Согласно мировым рейтингам и оценкам, робототехника входит в тройку наиболее перспективных направлений техники и технологии. Можно сделать вывод, что профессии, связанные с робототехникой, будут очень востребованы в XXI веке.

В творческом объединении **технической направленности** «Микроэлектроника и робототехника» обучающиеся приобщаются к знаниям в области электроники. Без них сегодня цивилизованному человеку просто не обойтись. Ведь в быту нас окружают самые разнообразные электронные устройства и механизмы: компьютеры, телефоны, интеллектуальные роботы. Многочисленные бытовые приборы, которые буквально напичканы электроникой. И во всем этом нужно уметь грамотно разбираться, чтобы правильно с ними обращаться, а при необходимости найти и устранить неисправность. Занятия в области микроэлектроники и робототехники – это выбор профессии в области инженерного

проектирования и программирование электронных устройств, а также в области информационных технологий. Для многих специалистов в данной области, рабочих электронной промышленности, начальный запас знаний определили именно занятия электроникой. Поэтому реализация данной программы является допрофессиональной подготовкой детей.

Реализация программы дает возможность раскрытия творческого потенциала ребенка, развития технической мысли; формирует навыки работы с инструментом и приборами. Программа предусматривает создание условий для реализации творческих способностей ребенка и определяет целенаправленное профессиональное ориентирование воспитанников, основанное на проявленных способностях, склонностях в процессе обучения. Занятия в объединении дают возможность закрепить на практике и расширить знания из области физики, математики, информатики. Значительная часть программы посвящена практическим занятиям, учебный материал построен по принципу постепенного усложнения. В данной программе использованы основные идеи педагогики сотрудничества, методика коллективных творческих дел, методика проблемно-поискового обучения. Программа предусматривает использование методики поиска творческих решений, а в основе образовательной деятельности лежит деятельностный подход. Содержание учебного плана предусматривает применение различных форм и методов организации учебной и воспитательной деятельности: фронтальную, индивидуальную, коллективную и их сочетание. Высокие результаты дают применение методов активного обучения: проблемно-поисковый и продуктивный. Для повышения технического мастерства большую роль играет участие в соревнованиях, где ценится не только уровень технической подготовки, но и личностные качества, такие как целеустремленность, ответственность, чувство товарищества.

Обучение предусматривает личностно-ориентированный подход в воспитании детей, что позволяет строить воспитание как диалог, взаимодействие с воспитанником, как помощь в его личностном развитии и саморазвитии. Наиболее удачной формой организации деятельности детей для реализации данной программы является творческое объединение. Разновозрастное объединение детей по интересам позволяет решать тот комплекс задач, который ставит программа. В деятельности объединения участвуют родители. Для подростков объединение - единственный путь развития творческого потенциала и возможность организованного досуга. Это тем более важно для тех детей, которые не самореализовались в школе, и их выход в другую сферу деятельности, успехи и достижения в объединении повышают самооценку, помогают развить свою творческую индивидуальность, содействуют гармоничному развитию личности.

Образовательная деятельность в объединении строится ступенчато, постепенно поднимая деятельность ребенка от «досуга и развлечения» до «творчества и созидания».

На начальном этапе обучения условиями для появления у детей осознанной мотивации выбора данного объединения являются организационно-педагогические формы вовлечения детей в деятельность объединения: игры, демонстрация технических опытов и обмен впечатлениями. Это помогает создать ситуации, вызывающие яркие впечатления и увлекающие детей. Укрепление и развитие интереса к радиоэлектронике начинается с обучения основным принципам ее работы. Получив первичные навыки, ребенок проявляет интерес к устройству и созданию робототехнических систем. Он активно осваивает опыт деятельности по образцам, усваивает знания по теории устройства техники.

Дополнительная общеразвивающая программа «Микроэлектроника и Робототехника» реализуется в очной и дистанционной форме с применением Интернет-ресурсов: сервисы для проведения видеоконференций: Discord, Zoom; платформы для онлайн обучения: Stepik, Tinkercad; мессенджеры: WhatsApp, Telegram;

Адресат программы – для обучения принимаются учащиеся в возрасте 12-15 лет. Чем раньше у ребенка получится определиться с направлением робототехники — конструирование, проектирование в 3D, программирование — тем лучше. Все три области обширны и требуют отдельного изучения.

Ведущие специалисты STEM-программ утверждают, что если ребенку нравится собирать конструктор, то ему подойдет конструирование. Если ему интересно моделировать объекты в пространстве, то ему понравится заниматься проектированием в 3D. Если у ребенка тяга к математике, то его заинтересует программирование.

Отличительные особенности программы заключаются в развитии межпредметных связей дисциплин: «микроэлектроника», «робототехника», «информатика», «физика», «математика» и др., а также:

- в развитии интереса к микроэлектронике через участие в соревнованиях;
- в ориентации на проектный подход, разработка с учениками общественно полезных технических проектов (участие в конкурсной деятельности);
- формирование у обучающихся устойчивого интереса к поисковой творческой деятельности, стремление самостоятельно разрабатывать роботов и автоматизированные системы;
- расширение кругозора в области компьютерного моделирования, искусственного интеллекта.

В программе делается упор на межпредметные связи. Микроэлектроника прививает интерес к научным дисциплинам, а углубленное изучение научных дисциплин в свою очередь расширяет возможности для построения более сложных робототехнических систем. Программа раскрывает практическую значимость знаний и прививает любовь к их получению.

В ходе реализации программы учащиеся обучаются и в группах разновозрастного состава, тем самым развиваются коммуникативные, лидерские навыки старших учащихся. Происходит их социализация.

Разработка проектов, создание роботов, проведение научных и исследовательских экспериментов, выполнение совместных или групповых заданий позволит ребятам научиться работе в команде, постановке задач, контролю их решений, ведению статистики и отчётов, оформлению работ и презентаций, выступлению перед публикой, эмоциональному контролю на соревнованиях. Освоение робототехники - это командная работа. Проблемы спланивают ребят. Решая их совместно, команда производит анализ проблем, составляет план решения, определяет каждому роль для выполнения подзадач, ищет ресурсы от информационных до материальных. В процессе работы учащиеся имеют возможность проявить инициативу, развить лидерские и творческие способности.

Главный результат реализации программы - самостоятельный, высокоэрудированный в области физики, информатики и электроники ученик, мотивированный на продолжение образования в области техники, стремящийся достичь уровня высококлассного инженера.

Реализация данной программы основывается на следующих принципах:

1. от простого к сложному;
2. опережающее развитие учеников по предметам: информатика, физика, математика - базовым для приобретения инженерной специальности;
3. саморазвитие,
4. творчество,
5. проектно-исследовательский подход.

Уровень освоения – базовый.

Объем и срок освоения программы

Общее количество часов, запланированных на освоение ДОП «Микроэлектроника и робототехника» - 576 часов.

Количество лет, необходимых для освоения программы - 3 года обучения.

Программа первого года обучения рассчитана на 144 часа, 2 раза в неделю по 2 часа.

Программа второго года обучения рассчитана на 216 часов, 2 раза в неделю по 3 часа.

Программа второго года обучения рассчитана на 216 часов, 2 раза в неделю по 3 часа.

Цель программы - обеспечение освоения учащимися основ робототехники и начального инженерно-технического конструирования, развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, формирование устойчивого интереса к деятельности по конструированию, программированию; профессиональное самоопределение учащихся.

Задачи программы

Обучающие:

- формирование специальных умений и навыков в области электроники, информатики, робототехники;
- обучение приемам конструирования и программирования роботов и автоматизированных электронных систем;
- Освоение основ монтажа радиоэлектронных компонентов (гальваническое соединение, пайка);
- Освоение знаний о многообразии электронных элементов и способе их соединения в электрических цепях;
- Формирование у учащихся понятия технической (электронной) системы;
- Формирование понятия о сигналах и их обработке;
- Формирование у учащихся представлений о системе управления автоматического объекта как о взаимодополняющей связи программного кода и электронной составляющей.

Развивающие:

- развитие творческих способностей обучающихся, навыков самостоятельного конструирования и программирования сложных робототехнических и автоматизированных систем;
- развитие познавательной активности, внимания, умения сосредотачиваться, способность к самообразованию;
- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- Развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся;
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные:

- умение работать в команде;

- привитие интереса к благородному и общественно значимому труду через разработку научно-прикладных межпредметных проектов;
- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Воспитательный компонент данной программы основывается на реализации целей и задач:

- Программы воспитания в ДДТ «На 9-ой линии» Василеостровского района;
 - Программы развития учреждения;
 - воспитательной миссии, традиций учреждения;
 - специфике образовательной деятельности ДОП «Микроэлектроника и робототехника»•
- связях с социальными партнерами (творческие, социокультурные проекты и т.д.).

Воспитательный компонент ДОП «Микроэлектроника и робототехника» реализуется через учебное занятие, которое является частью всего образовательного процесса в учреждении. Разработчик программы рассматривает занятие как лабораторию, где происходит развитие личности ребенка, его социализация, где обучающийся и педагог выступают равноправными субъектами образовательного процесса.

Воспитательный потенциал занятия предполагает создание условий для развития познавательной активности обучающихся, их творческой самореализации. С этой целью на занятиях в рамках данной программы предполагается следующее:

- демонстрация детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности;
- подбор соответствующих задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения на занятиях;
- применение интерактивных форм работы, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога, командной работы и взаимодействия с другими детьми;
- включение в занятие игровых технологий, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в объединении, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время занятия;
- включение проектных технологий, позволяющих обучающимся приобрести навык генерирования и оформления собственных идей, навык самостоятельного решения

проблемы, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения и т.д.;

- включение в образовательный процесс технологий самодиагностики, рефлексии, позволяющих ребенку освоить навык выражения личностного отношения к различным явлениям и событиям.

Воспитательные эффекты ДОП «Микроэлектроника и робототехника» достигаются через:

- актуализацию воспитательных практик (мероприятий, дел, игр и пр.) в процессе реализации ДОП;
- организацию игровых учебных пространств;
- обновление содержания совместной творческой деятельности педагога и обучающихся;
- разработку современного образовательного и воспитательного контента;
- содействие в становлении детско-взрослых творческих сообществ;
- проектирование дискуссионных образовательных пространств;
- проектирование игровых образовательных пространств;
- организацию и педагогическую поддержку социально-значимой деятельности и социальных проб обучающихся;
- организацию и педагогическую поддержку просветительской, исследовательской, поисковой, практико-ориентированной, рефлексивной деятельности обучающихся, направленной на освоение социальных знаний, формирование позитивного отношения к общественным ценностям, приобретения опыта социально-значимых дел.

Данной программой предусмотрена организация и проведение мероприятий в рамках реализации Плана воспитательной работы с обучающимися, проходящими обучение по данной программе, и участие в мероприятиях учреждения.

Планируемые результаты

Личностные

- Развитие творческого потенциала учащихся;
- Развитие коммуникативных навыков;
- Умение логически мыслить и конструировать технические устройства;
- Формирование дизайнерских способностей;
- Сформируется мотивация для успешных выступлений на состязаниях роботов различных уровней и при создании защите самостоятельного творческого проекта;
- Сформируется потребность в содержании своего рабочего места и конструктора в

порядке.

Метапредметные

- Сформируется способность к самостоятельному решению множества технических задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов;
- Развитие у учащихся инженерного мышления;
- Сформируются навыки эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие креативного мышления, пространственного воображения учащихся;
- Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляются в самостоятельных задачах по механике.

Предметные

- Учащиеся будут знать устройство системы как взаимосвязь отдельных ее частей;
- Учащиеся будут знать устройство предложенных в рамках предмета конструкций, назначение входящих в них узлов и компонентов;
- Учащиеся будут знать связь между формированием логических законов (программ алгоритмов) и их реализации в виде действующих устройств на контроллерах;
- Учащиеся будут знать принцип действия устройств микропроцессорной техники
- Учащиеся будут уметь использовать дополнительные источники для выполнения учебной задачи;
- Учащиеся будут уметь находить значение указанных терминов в справочной литературе;
- Учащиеся будут уметь использовать естественнонаучную и техническую лексику в самостоятельно подготовленных устных сообщениях (на 2-3 минуты);
- Учащиеся будут уметь пользоваться приборами для измерения электрических величин;
- Учащиеся будут уметь пользоваться осциллографом для наблюдения электрических процессов во времени;

Учащиеся будут уметь следовать правилам безопасности при проведении практических работ.

Формируемые компетенции: обучающиеся осваивают информационные компетенции в процессе поиска информации с использованием различных источников: Интернета, бумажных и электронных носителей; обучения навыкам использования информационных устройств: компьютера, сканера, принтера. Объединяясь в проектные группы, а также в рамках обмена опытом между проектами обучающиеся активно развивают коммуникативные компетенции. Проектная деятельность конструкторского характера позволяет развивать учебно-познавательные компетенции. Организация занятий в процессе реализации

дополнительной общеразвивающей программы «Микроэлектроника и робототехника» позволяет формировать здоровье-сберегающие компетенции, путем соблюдения правил техники безопасности, применения физкультминутки для отдыха органов зрения, рук, позвоночника.

Результаты собственного творчества как выставочные модели и прототипы промышленных установок способствуют развитию у детей уверенности в своих силах, раскрепощению, желанию развиваться и интегрировать свои умения, навыки и знания. Возможность созидания в различных аспектах робототехники и электронных систем является для обучающихся мощным стимулом к познанию и мотивирует к углубленному изучению материалов школьной программы и за ее пределами. Уникальностью проектов на основе робототехнических комплексов является то, что проектная деятельность в процессе построения моделей электронно-механических систем позволяет обучающемуся постигать взаимосвязь между различными областями знаний, что способствует развитию инженерного мышления через техническое творчество.

Таким образом, робототехника, являющаяся одной из наиболее инновационных областей в сфере технического творчества, объединяет классические подходы к изучению основ техники, планирования деятельности и современные направления: информационное моделирование, программирование, информационно-коммуникационные технологии.

Организационно-педагогические условия реализации

Язык реализации: государственный язык Российской Федерации (русский язык).

Форма обучения: очная.

Программа предусматривает возможность обучения в дистанционном режиме.

Для проведения дистанционных занятий используются возможности закрытой группы в социальной сети «ВКонтакте», сервисы видеоконференций и образовательные интернет - ресурсы для обучающихся и родителей. В группе выкладываются видео и текстовые материалы по теме занятий, задания и ссылки на тесты. В обсуждениях группы у обучающихся есть возможность задать вопрос и получить консультацию. При необходимости организуются видеоконференции, для закрепления знаний и навыков, и самопроверки, обучающиеся используют образовательные интернет - ресурсы.

Направленность программы – техническая.

Особенности реализации программы

Программа может быть реализована с использованием элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Программой предусмотрена совместная деятельность обучающихся и родителей, в рамках реализации ДОП «Микроэлектроника и робототехника» организуются совместные мастер-классы, праздники, соревнования, посещение предприятий, учреждений, и др.

Условия реализации программы

Условия набора в коллектив

В группы первого года обучения принимаются все желающие, по заявлению родителей, без предварительного отбора. Также на данную программу могут быть зачислены обучающиеся прошедшие обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Робототехника».

Условия формирования групп

Группы разновозрастные. Допускается дополнительный набор обучающихся на второй год обучения на основании заявления родителей и предварительного собеседования.

Количество обучающихся в группе

Списочный состав обучающихся в группах формируется по норме наполняемости:

На первом году обучения — не менее 15 человек.

На втором году обучения — не менее 12 человек.

На третьем году обучения — не менее 10 человек.

Формы организации занятий

Программой предусмотрены аудиторные занятия. В процессе обучения используются коллективные, групповые и индивидуальные формы организации обучения. Коллективные формы используются в процессе проблемного или объяснительно-иллюстративного изложения материала, выполнения репродуктивных заданий. Групповые и индивидуальные формы используются при выполнении практических заданий и работе над проектами.

Методы обучения

Технология обучения позволяет использовать разнообразные методы: беседу, объяснение, рассказ, мозговой штурм, инструктаж, а также практические методы такие как: тренинги, творческие задания, проекты, исследовательскую работу и др. По степени самостоятельности мышления используются как репродуктивные, так и проблемно-поисковые методы. В основе любого задания лежит проблема, которую необходимо решить, в процессе выполнения задания используются частично-поисковые методы для поиска сведений или фактов.

При организации контроля используются письменные и устные опросы (как фронтальные, так и индивидуальные), тестирование с использованием компьютера, а также диагностические задания и проекты. Кроме того, используется система самоконтроля, когда

обучающиеся привлекаются к оценке выполненных заданий по заданным критериям и осваивают самостоятельную разработку критериев.

На каждом занятии педагог объясняет новую тему, демонстрирует готовый образец конструкции, поясняет порядок выполнения задания. Если для решения требуется программирование, обучающиеся составляют программы на компьютерах (возможно, по предложенной педагогом схеме). Далее обучающиеся работают в группах по 2 человека, получают конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости педагог раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы, которые принимает педагог. Фото- и видеоматериал по окончании занятия размещается на компьютерах для последующего использования учащимися

Материально-техническое обеспечение программы

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

Список оборудования для 1-ого года обучения:

- Компьютеры – 6 шт. (Intel atom, 2 ГГц, 4ГБ, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 60 Гц, звуковая карта);
- Паяльный фен «Qvest-30» - 1 штука;
- Паяльники Lukey 900 – 10 штук;
- Набор «Амперка» – 8 наборов;
- Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»;
- Датчики обратной связи (ультразвука, освещенности и т.п.);
- Поля для соревнований;
- 3D-принтер PRUISA i3, расходные материалы (ABS-пластик);
- 3D-принтер Picaso 3D Designer;
- Лазерный станок M 5030 v2;
- Сверлильный станок;

Список оборудования для 2-ого года обучения:

- Компьютеры – 6 шт. (Intel atom, 2 ГГц, 4ГБ, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 60 Гц, звуковая карта);
- Паяльный фен «Qvest-30» - 1 штука;
- Паяльники Lukey 900 – 10 штук;
- Набор «Амперка» – 8 наборов;
- Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»;
- Датчики обратной связи (ультразвука, освещенности и т.п.);
- Поля для соревнований;
- 3D-принтер PRUISA i3, расходные материалы (ABS-пластик);
- 3D-принтер Picaso 3D Designer;
- Лазерный станок M 5030 v2;
- Сверлильный станок;

Список оборудования для 3-ого года обучения:

- Компьютеры – 6 шт. (Intel atom, 2 ГГц, 4ГБ, манипулятор типа «Мышь», Windows 7 и выше, монитор, поддерживающий разрешение экрана 1024x768 60 Гц, звуковая карта);
- Паяльный фен «Qvest-30» - 1 штука;
- Паяльники Lukey 900 – 10 штук;
- Набор «Амперка» – 8 наборов;
- Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»;
- Датчики обратной связи (ультразвука, освещенности и т.п.);
- Поля для соревнований;
- 3D-принтер PRUISA i3, расходные материалы (ABS-пластик);
- 3D-принтер Picaso 3D Designer;
- Лазерный станок M 5030 v2;
- Сверлильный станок;
- ЧПУ Фрезерный станок
- ЧПУ Токарный станок
- Универсальный фрезерный и токарный станок

Программное обеспечение:

- Программное обеспечение для 3D-принтер Picaso Designer - Repetier-Host;
- Программное обеспечение для моделирования 3D-объектов - Autodesk Inventor;
- Программное обеспечение «Arduino IDE»;
- Программное обеспечение для программирования наземных MOOZ Studio»;

Кадровое обеспечение

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю системы автоматического управления.

**Учебный план к реализации ДОП «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА»**
(1 год, 144 часа)

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля	Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
		Всего	Теория	Практика		
1	Вводное занятие.	4	1	3		
1.1	Инструктаж по технике безопасности. История развития робототехники.	2	0,5	1,5		Инструктаж по технике безопасности. Онлайн-тест по ТБ https://onlinetestpad.com/ru/testview/503076-vvodnyj-instrukтаж-po-tekhnikе-bezopasnosti-na-urokakh-tekhnologii
1.2	Идея создания роботов. История робототехники.	2	0,5	1,5	опрос	Видеопрезентации www.youtube.com Идея создания роботов. История робототехники.
2	Цифровые устройства	12	4	8		
2.1	Основные понятия. Уровни сигналов. Уровни логических сигналов.	2	0,5	1,5	теория	Проектирование в программе: Fritzing Основные понятия. Уровни сигналов. Уровни логических сигналов.
2.3	Первичные логические устройства. И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности.	2	1	1	теория	Проектирование в программе: Fritzing Первичные логические устройства. И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности.

2.4	Логические уст-ва второго уровня. И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Таблицы истинности.	2	1	1	теория	Проектирование в программе: Fritzing Логические уст-ва второго уровня. И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Таблицы истинности.
2.5	Реализация логических элементов на транзисторах с помощью макетной платы.	2	0,5	1,5		Проектирование в программе: Fritzing. Реализация логических элементов на транзисторах
2.6	Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM-роботов с элементами логического управления.
2.7	Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM-роботов с элементами логического управления.
3	Интегральные микросхемы	10	2,5	7,5		
3.1	Источники питания логических схем.	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com Источники питания логических схем.
3.2	Интегральный стабилизатор напряжения L7805, L7812.	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com Интегральный стабилизатор напряжения L7805, L7812.
3.3	Мультивибратор на логических элементах.	2	0,5	1,5	теория	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Мультивибратор на логических элементах.
3.4	Управление нагрузкой на основе логической схемы.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Управление

						нагрузкой на основе логической схемы.
3.5	Создание BEAM- роботов с логическим управлением.	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM-роботов с логическим управлением.
4	Сопряжение цифровых и аналоговых сигналов	18	6	12		
4.1	Понятие о цифровых сигналах.	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com Понятие о цифровых сигналах.
4.2	Аналого-цифровое преобразование (АЦП).	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com Аналого-цифровое преобразование (АЦП).
4.3	Микросхемы АЦП	2	0,5	1,5		Микросхемы АЦП
4.4	Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).
4.5	Микросхемы ЦАП	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Микросхемы ЦАП
4.6	Решение задач.	2	0,5	1,5	практика	В группе Discord Решение задач.
4.7	Решение задач.	2	0,5	1,5	практика	В группе Discord Решение задач.
4.8	Решение задач.	2	0,5	1,5	практика	В группе Discord Решение задач.
4.9	Зачет.	2	2	-	зачет	В группе Discord Зачет.
5	Схемотехника цифровых устройств	28	5	23		
5.1	Импульсные устройства	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Импульсные устройства
5.2	Триггеры	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard

						.com/dashboard Триггеры
5.3	Счётчики	2	0,5	1,5	практика	В Видеопрезентации www.youtube.com TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Счётчики
5.4	Генерирование импульсов.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Генерирование импульсов.
5.5	Создание бегущих огней.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание бегущих огней.
5.6	Электронные устройства коммутации.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Электронные устройства коммутации.
5.7	Мультиплексоры и демультиплексоры.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Мультиплексоры и демультиплексоры.
5.8	Понятие интерфейса.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Понятие интерфейса.
5.9	Применение мультиплексоров и демультиплексоров при конструировании BEAM-роботов.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Применение мультиплексоров и демультиплексоров при конструировании BEAM-роботов.
5.10	Создание робота	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
5.11	Создание робота	2		2	практика	TinkerCAD

						https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
5.12	Создание робота	2		2	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
5.13	Создание робота	2		2	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
5.14	Создание робота	2		2	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
6	Микропроцессорная техника	34	8	26		
6.1	Микроконтроллер. Архитектура микроконтроллеров ATmega16_32.	2	-	2	теория	Микроконтроллер. Архитектура микроконтроллеров ATmega16_32.
6.2	Программирование микроконтроллеров. Python 3.	2	0,5	1,5	теория	Работа в Python IDE Программирование микроконтроллеров. Python 3.
6.3	Языки высокого уровня. C, C++	2	0,5	1,5		Работа в IDE Языки высокого уровня. C, C++
6.4	Сервомотор	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сервомотор
6.5	Шаговый электродвигатель	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Шаговый электродвигатель
6.6	Управление электроприводом.	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Управление электроприводом.
6.7	Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.

6.8	Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
6.9	Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
6.10	Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
6.11	Повторение конструкций на LEGO микроконтроллерах.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
6.12	Повторение конструкций на LEGO микроконтроллерах.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
6.13	Повторение конструкций на LEGO микроконтроллерах.	2	0,5	1,5	практика	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
6.14	Сопряжение робототехнических конструкций с компьютерной техникой.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сопряжение робототехнических конструкций с компьютерной техникой.

6.15	Сопряжение робототехнических конструкций компьютерной техникой.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сопряжение робототехнических конструкций компьютерной техникой.
6.16	Интерфейс RS-232.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Интерфейс RS-232.
6.17	Интерфейс USB передача информации между роботом и ПК.	2	0,5	1,5		TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Интерфейс USB передача информации между роботом и ПК.
7	Основы передачи информации	24	6	18		
7.1	Передача информации.	2	0,5	1,5	теория	Видеопрезентации www.youtube.com Передача информации.
7.2	Понятие канала связи, приемники.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Понятие канала связи, приемники.
7.3	Детекторные приемники.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Детекторные приемники.
7.4	Приемники прямого усиления.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Приемники прямого усиления.
7.5	Автогенератор.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Автогенератор.
7.6	Понятие несущей (модулируемого сигнала).	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Понятие несущей (модулируемого сигнала).
7.7	Основные принципы модуляции.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Основные принципы модуляции.

7.8	Амплитудная модуляция.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Амплитудная модуляция.
7.9	Частотная модуляция.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Частотная модуляция.
7.10	Передатчики.	2	0,5	1,5		Видеопрезентации www.youtube.com Передатчики.
7.11	Создание пульта управления.	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD www.tinkercad.com Создание пульта управления.
7.12	Создание пульта управления.	2	0,5	1,5	практика	TinkercAD www.tinkercad.com Создание пульта управления.
8	Творческие проекты	12	3	9		
8.1	Подведение итогов.	2	0,5	1,5	зачет	Подведение итогов.
8.2	Написание и презентация творческих работ.	2	0,5	1,5	творческая работа	Конференция Discord Написание и презентация творческих работ.
8.3	Состязания роботов.	2	0,5	1,5	соревнования	Конференция Discord Состязания роботов.
8.4	Состязания роботов.	2	0,5	1,5	соревнования	Конференция Discord Состязания роботов.
8.5	Зачеты	2	0,5	1,5		Конференция Discord Зачеты
8.6	Решение задач.	2	0,5	1,5	теория	Конференция Discord Решение задач.
9	Зачеты.	2	2	-	зачет	Конференция Discord
	Итог:	14 4	37, 5	10 6,5		

**Учебный план к реализации ДОП «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА»
(2 год, 216 часов)**

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля	Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
		Всего	Теория	Практика		
	Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры	15	6	9		Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами. ТЕСТ
1.	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами.	3	2	1		Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino Конференция ZOOM TinkerCAD
2.	Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino	3	1	2	опрос	Неформальная схемотехника Конференция ZOOM TinkerCAD
3.	Неформальная схемотехника	3	1	2		Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток. Конференция ZOOM TinkerCAD
4.	Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток.	3	1	2	теория	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора Конференция ZOOM TinkerCAD
5.	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора	3	1	2	теория	Ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 2. Основы электроники на базе конструктора «Амперка».	18	6	12		Работа с измерительным инструментом. Мультиметр. Конференция ZOOM TinkerCAD
6.	Ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома.	3	1	2		УГО: условные графические обозначения.

7.	Работа с измерительным инструментом. Мультиметр.	3	1	2		Параллельное и последовательное соединение резисторов. Правила Кирхгофа. Конференция ZOOM TinkerCAD
8.	УГО: условные графические обозначения.	3	1	2		Емкость, индуктивность. Конференция ZOOM TinkerCAD
9.	Параллельное и последовательное соединение резисторов. Правила Кирхгофа.	3	1	2		Электромагнитные устройства: динамики, реле, электродвигатели. Конференция ZOOM TinkerCAD
10.	Емкость, индуктивность.	3	1	2		Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы Конференция ZOOM TinkerCAD
11.	Электромагнитные устройства: динамики, реле, электродвигатели.	3	1	2	теория	Обзор языка Arduino IDE. Процедуры Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 3. Программирование микроконтроллеров	75	12,5	62,5		Ветвления и циклы. Библиотеки. Учим микроконтроллер реагировать на клавиатуру. Конференция ZOOM TinkerCAD
12.	Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы	3	0,5	2,5		Процедуры pinMode, digitalWrite, delay Конференция ZOOM TinkerCAD
13.	Обзор языка Arduino IDE. Процедуры	3	0,5	2,5	практика	Массивы и строки. Учим микроконтроллер управлять звуком. Конференция ZOOM TinkerCAD
14.	Ветвления и циклы. Библиотеки. Учим микроконтроллер реагировать на клавиатуру.	3	0,5	2,5	практика	Переменные в программе Конференция ZOOM TinkerCAD
15.	Процедуры pinMode, digitalWrite, delay	3	0,5	2,5		Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода. Конференция ZOOM TinkerCAD

16.	Массивы и строки. Учим микроконтроллер управлять звуком.	3	0,5	2,5	теория	Как управлять Arduino: среда разработки Конференция ZOOM TinkerCAD
17.	Переменные в программе	3	0,5	2,5	теория	Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал Конференция ZOOM TinkerCAD
18.	Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода.	3	0,5	2,5	теория	Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон. Конференция ZOOM TinkerCAD
19.	Как управлять Arduino: среда разработки	3	0,5	2,5		Цифровые датчики: температуры, давления, влажности. Конференция ZOOM TinkerCAD
20.	Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал	3	0,5	2,5	практика	Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик Конференция ZOOM TinkerCAD
21.	Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон.	3	0,5	2,5		LCD дисплей. Построение погодной станции Конференция ZOOM TinkerCAD
22.	Цифровые датчики: температуры, давления, влажности.	3	0,5	2,5	теория	Понятие ШИМ и инертности восприятия Конференция ZOOM TinkerCAD
23.	Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик	3	0,5	2,5	теория	Управление яркостью светодиода Конференция ZOOM TinkerCAD
24.	LCD дисплей. Построение погодной станции	3	0,5	2,5		Смешение и восприятие цветов Конференция ZOOM TinkerCAD
25.	Понятие ШИМ и инертности восприятия	3	0,5	2,5	практика	Радуга из трёхцветного светодиода Конференция ZOOM TinkerCAD
26.	Управление яркостью светодиода	3	0,5	2,5		TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора Конференция ZOOM TinkerCAD

27.	Смещение и восприятие цветов	3	0,5	2,5	практика	Строки: массивы символов Конференция ZOOM TinkerCAD
28.	Радуга из трёхцветного светодиода	3	0,5	2,5	практика	Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума. Конференция ZOOM TinkerCAD
29.	TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора	3	0,5	2,5	практика	Шаговый двигатель. Управление вращением. Конференция ZOOM TinkerCAD
30.	Строки: массивы символов	3	0,5	2,5	зачет	Робот-тележка Конференция ZOOM TinkerCAD
31.	Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума.	3	0,5	2,5		Передача сигналов по инфракрасному каналу. Конференция ZOOM TinkerCAD
32.	Шаговый двигатель. Управление вращением.	3	0,5	2,5	теория	Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь. Конференция ZOOM TinkerCAD
33.	Робот-тележка	3	0,5	2,5	теория	Как подружить Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Передача сигналов по инфракрасному каналу.	3	0,5	2,5	практика	Последовательный порт, параллельный порт, UART Конференция ZOOM TinkerCAD
34.	Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь.	3	0,5	2,5	зачет	Как передавать данные с компьютера на Arduino Конференция ZOOM TinkerCAD
35.	Как подружить Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi.	3	0,5	2,5	практика	Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 4. Соединение с компьютером	9	1,5	7,5		Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки Конференция ZOOM TinkerCAD

36.	Последовательный порт, параллельный порт, UART	3	0,5	2,5		Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота Конференция ZOOM TinkerCAD
37.	Как передавать данные с компьютера на Arduino	3	0,5	2,5	практика	Защита проектных работ Конференция ZOOM TinkerCAD
38.	Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе	3	0,5	2,5	практика	Создание презентации в среде Power Point по теме работы. Участие в итоговой выставке. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 5. «Технические инновации»	15	2,5	12,5	практика	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости. Конференция ZOOM TinkerCAD
39.	Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки	3	0,5	2,5	практика	Основные определения. Пайка кубика из проволоки. Конференция ZOOM TinkerCAD
40.	Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота	3	0,5	2,5	практика	Простейший автомат для езды по линии. Конференция ZOOM TinkerCAD
41.	Защита проектных работ	3	0,5	2,5	практика	Работа с беспаячной макетной платой и выводными компонентами. Конференция ZOOM TinkerCAD Конференция ZOOM TinkerCAD
42.	Создание презентации в среде Power Point по теме работы. Участие в итоговой выставке.	3	0,5	2,5	практика	Реле времени и реле освещённости на макетной плате. Конференция ZOOM TinkerCAD
43.	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости.	3	0,5	2,5	теория	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 6. Пайка.	6	1	5		Основные схемы использования операционных

						усилителей. Конференция ZOOM TinkerCAD
44.	Основные определения. Пайка кубика из проволоки.	3	0,5	2,5	практика	Генератор линейно изменяющегося напряжения. Конференция ZOOM TinkerCAD
45.	Простейший автомат для езды по линии.	3	0,5	2,5	практика	Аппаратный ШИМ-регулятор с помощью ГЛИН и компаратора. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 7. Беспаячная макетная плата. Простейшие конструкции с выводными компонентами.	9	1,5	7,5	практика	Управление направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью Н-моста. Конференция ZOOM TinkerCAD
46.	Работа с беспаячной макетной платой и выводными компонентами.	3	0,5	2,5	практика	Трассировка плат. Конференция ZOOM TinkerCAD
47.	Реле времени и реле освещённости на макетной плате.	3	0,5	2,5	практика	Изготовление, лужение и сверление платы. Конференция ZOOM TinkerCAD
48.	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости.	3	0,5	2,5	практика	Распайка компонентов. Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 8. Операционные усилители.	6	1	5	практика	Изготовление двухмоторной тележки на базе печатной платы. Конференция ZOOM TinkerCAD
49.	Основные схемы использования операционных усилителей.	3	0,5	2,5	практика	Как управлять электричеством: транзистор Конференция ZOOM TinkerCAD
50.	Генератор линейно изменяющегося напряжения.	3	0,5	2,5	практика	Разновидности транзисторов Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 9. Управление скоростью и направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью ШИМ и Н-моста.	6	1	5		Как вращать двигатель Конференция ZOOM TinkerCAD
51.	Аппаратный ШИМ-регулятор с помощью ГЛИН и компаратора.	3	0,5	2,5		Как управлять скоростью двигателя Конференция ZOOM

						TinkerCAD
52.	Управление направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью H-моста.	3	0,5	2,5	практика	Из чего состоит устройство Конференция ZOOM TinkerCAD
53.	Тема 10. Печатный монтаж. Трассировка и изготовление плат.	12	2	10		Что такое мезонинная плата Конференция ZOOM TinkerCAD
54.	Трассировка плат.	3	0,5	2,5		Как собрать устройство Конференция ZOOM TinkerCAD
55.	Изготовление, лужение и сверление платы.	3	0,5	2,5	практика	Как заставить устройство двигаться Конференция ZOOM TinkerCAD
56.	Распайка компонентов.	3	0,5	2,5	практика	Что такое программный интерфейс Конференция ZOOM TinkerCAD
57.	Изготовление двухмоторной тележки на базе печатной платы.	3	0,5	2,5	практика	Как описать алгоритм езды Конференция ZOOM TinkerCAD
	Тема 11. Транзисторы	12	2	10		Как создать собственную библиотеку Конференция ZOOM TinkerCAD
58.	Как управлять электричеством: транзистор	3	0,5	2,5		Написание и презентация творческих работ. Конференция ZOOM TinkerCAD
59.	Разновидности транзисторов	3	0,5	2,5	практика	Состязания роботов. Конференция ZOOM
60.	Как вращать двигатель	3	0,5	2,5	практика	Состязания роботов. Конференция ZOOM
61.	Как управлять скоростью двигателя	3	0,5	2,5		Зачеты. Конференция ZOOM
	Тема 12. Сборка курсового проекта	33	5	28	теория	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами. ТЕСТ
62.	Из чего состоит устройство	3	0,5	2,5	теория	Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino Конференция ZOOM TinkerCAD

63.	Что такое мезонинная плата	3	0,5	2,5	теория	Неформальная схемотехника Конференция ZOOM TinkerCAD
64.	Как собрать устройство	3	0,5	2,5		Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток. Конференция ZOOM TinkerCAD
65.	Как заставить устройство двигаться	3	0,5	2,5	практи ка	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора Конференция ZOOM TinkerCAD
66.	Что такое программный интерфейс	3	0,5	2,5		Ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома. Конференция ZOOM TinkerCAD
67.	Как описать алгоритм езды	3	0,5	2,5	практи ка	Работа с измерительным инструментом. Мультиметр. Конференция ZOOM TinkerCAD
68.	Как создать собственную библиотеку	3	0,5	2,5	практи ка	УГО: условные графические обозначения.
69.	Написание и презентация творческих работ.	3	0,5	2,5		Параллельное и последовательное соединение резисторов. Правила Кирхгофа. Конференция ZOOM TinkerCAD
70.	Состязания роботов.	3	0,5	2,5	практи ка	Емкость, индуктивность. Конференция ZOOM TinkerCAD
71.	Состязания роботов.	3	0,5	2,5	практи ка	Электромагнитные устройства: динамики, реле, электродвигатели. Конференция ZOOM TinkerCAD
72.	Зачеты	3	-	3		Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы Конференция ZOOM TinkerCAD
Итого		216	42	174		

**Учебный план к реализации ДОП «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА»
(3 год, 216 часов)**

№ п/п	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Количество часов			Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
		Теория	Практика	Всего	
	Раздел 1. Введение в программирование микроконтроллеров	8	13	21	
1.	Классификация электронных компонент	2	1	3	Классификация электронных компонент
2.	Виртуальные среды моделирования электронных устройств.	1	2	3	Виртуальные среды моделирования электронных устройств.
3.	Моделирование электронных схем	1	2	3	Моделирование электронных схем
4.	Имитация работы электронного устройства	1	2	3	Имитация работы электронного устройства
5.	Основные виды микроконтроллеров	1	2	3	Основные виды микроконтроллеров
6.	Подключение отладочной платы к компьютеру.	1	2	3	Подключение отладочной платы к компьютеру.
7.	Установка программного обеспечения	1	2	3	Установка программного обеспечения
	Раздел 2. Интегрированная среда разработки	9.5	35.5	45	
8.	Отладочные платы на базе контроллеров AVR. Описание, виды, характеристики	1	2	3	Отладочные платы на базе контроллеров AVR. Описание, виды, характеристики
9.	Основы программирования в среде на языке C++	1	2	3	Основы программирования в среде на языке C++
10.	Функции управления вводом/ выводом. Светодиоды.	1	2	3	Функции управления вводом/ выводом. Светодиоды.
11.	Широтно-импульсная модуляция	1	2	3	Широтно-импульсная модуляция
12.	Плавное управление светодиодом	0,5	2,5	3	Плавное управление светодиодом
13.	Управление платой через Serial Monitor Организация человеко- машинного взаимодействия	0,5	2,5	3	Управление платой через Serial Monitor Организация человеко-машинного взаимодействия
14.	Цветные светодиоды	0,5	2,5	3	Цветные светодиоды

15.	RGB-светодиоды и RGB-ленты	0,5	2,5	3	RGB-светодиоды и RGB-ленты
16.	Проектирование схем с светодиодами и лазерами	0,5	2,5	3	Проектирование схем с светодиодами и лазерами
17.	Использование кнопок и размыкателей	0,5	2,5	3	Использование кнопок и размыкателей
18.	Подключение кнопок и герконов	0,5	2,5	3	Подключение кнопок и герконов
19.	Моделирование функции триггеров	0,5	2,5	3	Моделирование функции триггеров
20.	Использование датчиков освещенности	0,5	2,5	3	Использование датчиков освещенности
21.	Подключение фоторезисторов	0,5	2,5	3	Подключение фоторезисторов
22.	Подключение пьезозвуковых излучателей	0,5	2,5	3	Подключение пьезозвуковых излучателей
	Раздел 3. Управление мощной нагрузкой	2	10	12	
23.	Подключение мощной нагрузки	0,5	2,5	3	Подключение мощной нагрузки
24.	Подключение Реле и транзистора к микроконтроллеру	0,5	2,5	3	Подключение Реле и транзистора к микроконтроллеру
25.	Подключение механических и твердотельных реле	0,5	2,5	3	Подключение механических и твердотельных реле
26.	Рубежный контроль	0,5	2,5	3	Рубежный контроль
	Раздел 4. Измерение состояния воздуха	9	45	54	
27.	Аналоговые и цифровые датчики температуры	0,5	2,5	3	Аналоговые и цифровые датчики температуры
28.	Измерение температуры на микроконтроллере. Термистор.	0,5	2,5	3	Измерение температуры на микроконтроллере. Термистор.
29.	Измерение влажности на МК. Цифровой датчик влажности и температуры DHT 11 (22)	0,5	2,5	3	Измерение влажности на МК. Цифровой датчик влажности и температуры DHT 11 (22)
30.	Моделирование устройства термореле	0,5	2,5	3	Моделирование устройства термореле
31.	Датчики атмосферного давления	0,5	2,5	3	Датчики атмосферного давления
32.	Цифровые датчики атмосферного давления и температуры BMP085(180)	0,5	2,5	3	Цифровые датчики атмосферного давления и температуры BMP085(180)
33.	Цифровые датчики атмосферного давления, влажности и температуры BME280	0,5	2,5	3	Цифровые датчики атмосферного давления, влажности и температуры BME280
34.	Определение высоты над уровнем моря по данным с датчиков атмосферного давления	0,5	2,5	3	Определение высоты над уровнем моря по данным с датчиков атмосферного давления
35.	Датчики определения концентрации газов	0,5	2,5	3	Датчики определения концентрации газов

36.	Подключение цифрового датчика газа MQ-2	0,5	2,5	3	Подключение цифрового датчика газа MQ-2
37.	Подключение цифрового датчика для измерения концентрации паров этилового спирта MQ-3	0,5	2,5	3	Подключение цифрового датчика для измерения концентрации паров этилового спирта MQ-3
38.	Построение модели бытового анализатора воздуха	0,5	2,5	3	Построение модели бытового анализатора воздуха
39.	Счетчик Гейгера	0,5	2,5	3	Счетчик Гейгера
40.	Подключение часов реального времени	0,5	2,5	3	Подключение часов реального времени
41.	Подключение датчика радиации	0,5	2,5	3	Подключение датчика радиации
42.	Разработка модели "умного" радиометра	0,5	2,5	3	Разработка модели "умного" радиометра
43.	Разработка модели "умного" радиометра	0,5	2,5	3	Разработка модели "умного" радиометра
44.	Цифровой датчик температуры DS18B20	0,5	2,5	3	Цифровой датчик температуры DS18B20
	Раздел 5. Разработка "умных устройств"	6.5	32.5	39	
45.	Запись звука	0,5	2,5	3	Запись звука
46.	Подключение к МК датчиков звука	0,5	2,5	3	Подключение к МК датчиков звука
47.	Подключение к МК SD и microSD-карт памяти	0,5	2,5	3	Подключение к МК SD и microSD-карт памяти
48.	Разработка модели записи звука	0,5	2,5	3	Разработка модели записи звука
49.	Воспроизведение звука	0,5	2,5	3	Воспроизведение звука
50.	Воспроизведение mp3-файлов при помощи МК	0,5	2,5	3	Воспроизведение mp3-файлов при помощи МК
51.	Подключение датчиков тока и напряжения	0,5	2,5	3	Подключение датчиков тока и напряжения
52.	Создание модели аудиоплеера	0,5	2,5	3	Создание модели аудиоплеера
53.	Определение наклона	0,5	2,5	3	Определение наклона
54.	Подключение ртутных датчиков наклона	0,5	2,5	3	Подключение ртутных датчиков наклона
55.	Подключение 3-осевого гироскопа, акселерометра, компаса	0,5	2,5	3	Подключение 3-осевого гироскопа, акселерометра, компаса
56.	Моделирование системы определения поворота	0,5	2,5	3	Моделирование системы определения поворота
57.	Подключение датчиков магнитного поля (датчик Холла)	0,5	2,5	3	Подключение датчиков магнитного поля (датчик Холла)
58.	Подключение элемента Пельтье.	0,5	2,5	3	Подключение элемента Пельтье.
	Раздел 6. Интерфейсы передачи данных	4	20	24	
59.	Виды интерфейсов передачи данных	0,5	2,5	3	Виды интерфейсов передачи данных
60.	Интерфейс SPI	0,5	2,5	3	Интерфейс SPI
61.	Модуль для работы с RFID-метками. Модуль SD- карт	0,5	2,5	3	Модуль для работы с RFID-метками. Модуль SD- карт

62.	Шина передачи данных I2C	0,5	2,5	3	Шина передачи данных I2C
63.	Подключение дисплея к Arduino	0,5	2,5	3	Подключение дисплея к Arduino
64.	Интерфейс UART	0,5	2,5	3	Интерфейс UART
65.	Соединение UART	0,5	2,5	3	Соединение UART
66.	Использование WiFi модуля на базе ESP8266	0,5	2,5	3	Использование WiFi модуля на базе ESP8266
	Раздел 7. Управление внешними устройствами при помощи микроконтроллеров	2,5	15,5	18	
67.	Двигатели постоянного тока. Управление работой двигателя при помощи цифрового сигнала	0,5	2,5	3	Двигатели постоянного тока. Управление работой двигателя при помощи цифрового сигнала
68.	Шаговые двигатели. Драйвер шагового двигателя	0,5	2,5	3	Шаговые двигатели. Драйвер шагового двигателя
69.	Сервоприводы	0,5	2,5	3	Сервоприводы
70.	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)	0,5	2,5	3	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)
71.	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)	0,5	2,5	3	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)
72.	Зачёт	-	3	3	Зачёт
		42	174	216	

УТВЕРЖДЕН
 Приказ № 35/01 от 30.06.2023 г.
 Директор ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
 _____ Петерсон И.В.
 « ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
 реализации дополнительной общеразвивающей программы
 «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА» на 2023-2024 уч. год

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	05.09.2023	21.05.2024	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа
2 год	05.09.2023	21.05.2024	36	72	216	2 раза в неделю по 3 часа
3 год	02.09.2023	22.05.2024	36	72	216	2 раза в неделю по 3 часа

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ
«Микроэлектроника и Робототехника»
2023/2024 учебный год
1 год обучения

Разработчик:
Ахметшин Вадим Вадимович,
педагог дополнительного образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ

«Микроэлектроника и Робототехника»

2023/2024 учебный год

1 год обучения

Задачи на первый год:

Обучающие:

- Освоение основ монтажа радиоэлектронных компонентов (гальваническое соединение, пайка);
- Освоение знаний о многообразии электронных элементов и способе их соединения в электрических цепях;
- Формирование у учащихся понятия технической (электронной) системы;
- Формирование понятия о сигналах и их обработке;
- Будут знать устройство и общий принцип работы некоторых электродеталей, мультивибратора, генератора звуковой частоты.
- Приобрести специальные практические навыки и умения: сборки электронных устройств определенной сложности; навыки работы с инструментами;

Развивающие:

- развитие творческих способностей обучающихся, навыков самостоятельного конструирования и программирования сложных робототехнических и автоматизированных систем;
- развитие познавательной активности, внимания, умения сосредотачиваться, способность к самообразованию;
- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- Развитие креативного мышления, и пространственного воображения учащихся;
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные:

- умение работать в команде;
- привитие интереса к благородному и общественно значимому труду через разработку научно-прикладных межпредметных проектов;

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

Планируемые результаты

Будут знать:

- Виды элементов электронных устройств, их обозначения на схемах и принципы распространения электромагнитных волн в пространстве;
- Основы этики, эстетики, технического творчества, уметь работать в коллективе;
- Основы проектирования и конструирования, технологию изготовления различных моделей, самоходных устройств за счёт солнечной энергии, или магнитного поля;
- Условные обозначения и терминологию различных видов схем, технику безопасности при работе с паяльниками и электронными устройствами;

Будут уметь:

- Распознавать параметры радиодеталей (сопротивление, ёмкость, индуктивность, напряжение, сила тока, длина волны, частота сигнала и т.д.), определять их свойства и назначение;
- Читать радиосхемы;
- Конструировать и проектировать несложные радиоэлектронные устройства и изготавливать приёмники на диодах и транзисторах;
- Устранять простейшие неполадки аппаратуры;
- Самостоятельно, рационально организовывать рабочее место, оценивать качество выполненной работы;

В ходе проведения занятий используются такие формы как рассказ, показ, демонстрация. Определение результативности: выставки, соревнования, конкурсы, презентации. Дополнительная образовательная программа состоит из различных блоков, после каждого из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, выставки их работ, фоторепортажи.

Содержание обучения (1 год обучения)

1. Инструктаж по технике безопасности. Вводное занятие.

Теория: Пояснение целей и задач объединения. Режим занятия. Инструктаж по технике безопасности.

2. Цифровые устройства

Теория. Основные логические понятия. Уровни сигналов. Логические уровни.

Элементы НЕ, И, ИЛИ. Элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Простейшая транзисторная логика.

Практика. Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Создание BEAM- роботов в виртуальной среде TinkerCAD www.tinkercad.com Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

3. Интегральные микросхемы.

Теория: Источники питания логических схем. Интегральный стабилизатор напряжения. Мультивибратор на логических элементах.

Практика: Управление нагрузкой на основе логической схемы. Создание мультивибратора на логических элементах. Создание BEAM- роботов с логическим управлением.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Создание BEAM- роботов в виртуальной среде TinkerCAD www.tinkercad.com Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

4.Сопряжение цифровых и аналоговых сигналов.

Теория. Понятие о цифровых сигналах. Аналого-цифровое преобразование (АЦП). Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).

Практика. Решение задач. Зачет.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Создание АЦП и ЦАП в виртуальной среде TinkerCAD www.tinkercad.com Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

5.Схемотехника цифровых устройств.

Теория. Импульсные устройства. Триггеры. Счетчики. Генерирование импульсов. Создание бегущих огней. Электронные устройства коммутации. Мультиплексоры и демультиплексоры. Понятие интерфейса.

Практика. Применение мультиплексоров и демультиплексоров при конструировании BEAM-роботов.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Создание BEAM-роботов в виртуальной среде TinkerCAD www.tinkercad.com Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

6. Микропроцессорная техника.

Теория. Микроконтроллер. Архитектура микроконтроллеров ATMegal6_32. Программирование микроконтроллеров. Ассемблер. Языки высокого уровня. Сервомотор, шаговый электродвигатель Создание программируемых роботов.

Практика. Управление электроприводом. Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии. Повторение конструкций TEGO на микроконтроллерах. Сопряжение робототехнических конструкций с компьютерной техникой. Интерфейс RS-232. Интерфейс USB передача информации между роботом и ПК.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Программирование в специализированных средах. Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

7. Основы передачи информации

Теория. Передача информации. Понятие канала связи, приемники. Детекторные приемники. Приемники прямого усиления. Автогенератор. Понятие несущей (модулируемого сигнала). Основные принципы модуляции. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Передатчики.

Практика. Создание радиоприемника.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Создание приемника прямого усиления в виртуальной среде TinkerCAD www.tinkercad.com Просмотр видеопрезентации www.youtube.com

8. Творческие проекты

Теория. Подведение итогов.

Практика. Написание и презентация творческих работ. Состязания роботов.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Презентация проектов по средствам видеосвязи.

9. Зачеты.

Практика. Решение задач. Тестирование. Зачеты.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий: Тестирование, по средствам видеосвязи.

**Календарно-тематический план (1 год)
(144 часа)**

1 группа

№ п/п	Наименование раздела (темы) ОП, количество часов в соответствии с учебно- тематическим планом ОП	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Дата проведения занятия по плану / фактическая		Количество часов			Формы подведения итогов	Место проведе ния	Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
			по плану	фактическая	Теория	Практика	Всего			
Модуль 1. Вводное занятие.										
1	Тема 1.Введение: анкетирование, инструктаж, знакомство	Инструктаж по технике безопасности. История развития робототехники.	5.09		0,5	1,5	2	Анкета, опрос	Каб. 24	Инструктаж по технике безопасности. Онлайн-тест по ТБ
2		Идея создания роботов. История робототехники. Анализ анкетирования	6.09		0,5	1,5	2	Беседа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Идея создания роботов. История робототехники.
Модуль 2. Цифровые устройства										
3	Тема 2. Логические устройства	Основные понятия. Уровни сигналов. Уровни логических сигналов.	12.09		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Проектирование в программе: Fritzing Основные понятия. Уровни сигналов. Уровни логических сигналов.
4		Первичные логические устройства. И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности.	13.09		1	1	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	Проектирование в программе: Fritzing Первичные логические устройства. И, ИЛИ, НЕ. Таблицы истинности.

5		Логические уст-ва второго уровня. И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Таблицы истинности.	19.09		1	1	2	Опрос, беседа	Каб. 24	Проектирование в программе: Fritzing Логические уст-ва второго уровня. И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Таблицы истинности.
6		Реализация логических элементов на транзисторах с помощью макетной платы.	20.09		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	Проектирование в программе: Fritzing. Реализация логических элементов на транзисторах
7		Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.	26.09		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.
8		Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.	27.09		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM- роботов с элементами логического управления.
Модуль 3. Интегральные микросхемы										
9	Тема 3. Основные типы интегральных микросхем	Источники питания логических схем.	3.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Источники питания логических схем.
10		Интегральный стабилизатор напряжения L7805, L7812.	4.10		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Интегральный стабилизатор напряжения L7805, L7812.
11		Мультивибратор на логических элементах.	10.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	TinkercAD https://www.tinkercad.com/dashboard Мультивибратор

										на логических элементах.
12		Управление нагрузкой на основе логической схемы.	11.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Управление нагрузкой на основе логической схемы.
13		Создание BEAM- роботов с логическим управлением.	17.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание BEAM-роботов с логическим управлением.
Модуль 4. Сопряжение цифровых и аналоговых сигналов										
14	Тема 4. Основные понятия аналогово-цифровых преобразований	Понятие о цифровых сигналах.	18.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Понятие о цифровых сигналах.
15		Аналого-цифровое преобразование (АЦП).	24.10		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Аналого-цифровое преобразование (АЦП).
16		Микросхемы АЦП	25.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	Микросхемы АЦП
17		Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).	31.10		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).
18		Микросхемы ЦАП	1.11		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Микросхемы ЦАП

19		Решение задач.	7.11		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	В группе Discord Решение задач.
20		Решение задач.	8.11		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	В группе Discord Решение задач.
21		Решение задач.	14.11		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	В группе Discord Решение задач.
22		Зачет	15.11		2	-	2	зачет	Каб. 24	В группе Discord Зачет.
Модуль 5. Схемотехника цифровых устройств										
23	Тема 5. Изучение основных устройства простых электронных схем	Импульсные устройства	21.11		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Импульсные устройства
24		Триггеры	22.11		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Триггеры
25		Счётчики	28.11		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Счётчики
26		Генерирование импульсов.	29.11		0,5	1,5	2	Опрос, беседа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Генерирование импульсов.

27		Создание бегущих огней.	5.12		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание бегущих огней.
28		Электронные устройства коммутации.	6.12		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Электронные устройства коммутации.
29		Мультиплексоры и демультиплексоры.	12.12		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, проект, модель	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Мультиплексоры и демультиплексоры.
30		Понятие интерфейса.	13.12		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Понятие интерфейса.
31		Применение мультиплексоров и демультиплексоров при конструировании BEAM-роботов.	19.12		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Применение мультиплексоров и демультиплексоров при конструировании BEAM-роботов.
32		Создание робота	20.12		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
33		Создание робота	26.12		2	-	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
34		Создание робота	27.12		2	-	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
35		Создание робота	9.01		2	-	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
36		Создание робота	10.01		2	-	2	Практическая	Каб. 24	TinkerCAD

								я работа		https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота
Модуль 6. Микропроцессорная техника										
37	Тема 6. Изучение архитектур микроконтроллеров и способов их программирования	Микроконтроллер. Архитектура микроконтроллеров ATmega16_32.	16.01		-	2	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Микроконтроллер. Архитектура микроконтроллеров ATmega16_32.
38		Программирование микроконтроллеров. Python 3.	17.01		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	Работа в Python IDE Программирование микроконтроллеров. Python 3.
39		Языки высокого уровня. C, C++	23.01		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	Работа в IDE Языки высокого уровня. C, C++
40		Сервомотор	24.01		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сервомотор
41		Шаговый электродвигатель	30.01		0,5	1,5	2	Опрос, беседа, презентация	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Шаговый электродвигатель
42		Управление электроприводом.	31.01		0,5	1,5	2	Беседа, конкурс, игра	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Управление электроприводом.
43		Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	6.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.

44		Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	7.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
45		Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	13.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
46		Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.	14.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Создание робота, перемещающегося по траектории кривой линии.
47		Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.	20.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
48		Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.	21.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
49		Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.	27.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Повторение конструкций LEGO на микроконтроллерах.
50		Сопряжение роботехнических конструкций с компьютерной техникой.	28.02		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сопряжение роботехнических конструкций с компьютерной техникой.

51		Сопряжение робототехнических конструкций с компьютерной техникой.	5.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Сопряжение робототехнических конструкций с компьютерной техникой.
52		Интерфейс RS-232.	6.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Интерфейс RS-232.
53		Интерфейс USB передача информации между роботом и ПК.	12.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkerCAD https://www.tinkercad.com/dashboard Интерфейс USB передача информации между роботом и ПК.
Модуль 7. Основы передачи информации										
54	Тема 7. Способы обмена информации между цифровыми устройствами	Передача информации.	13.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Передача информации.
55		Понятие канала связи, приемники.	19.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Понятие канала связи, приемники.
56		Детекторные приемники.	20.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Детекторные приемники.
57		Приемники прямого усиления.	26.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Приемники прямого усиления.
58		Автогенератор.	27.03		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com

										Автогенератор.
59		Понятие несущей (модулируемого сигнала).	2.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Понятие несущей (модулируемого сигнала).
60		Основные принципы модуляции.	3.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Основные принципы модуляции.
61		Амплитудная модуляция.	9.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Амплитудная модуляция.
62		Частотная модуляция.	10.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Частотная модуляция.
63		Передатчики.	16.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	Видеопрезентации www.youtube.com Передатчики.
64		Создание пульта управления.	17.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkercAD www.tinkercad.com Создание пульта управления.
65		Создание радиопульта.	23.04		0,5	1,5	2	Практическая работа	Каб. 24	TinkercAD www.tinkercad.com Создание пульта управления.
Модуль 8. Творческие проекты										
66	Тема 8. Защита индивидуальных проектов	Подведение итогов.	24.04		0,5	1,5	2		Каб. 24	Подведение итогов.
67		Написание и презентация творческих работ.	30.04		0,5	1,5	2		Каб. 24	Конференция Discord Написание и презентация творческих работ.
68		Состязания роботов.	7.05		0,5	1,5	2		Каб. 24	Конференция Discord Состязания роботов.

69		Состязания роботов.	8.05		0,5	1,5	2		Каб. 24	Конференция Discord Состязания роботов.
70		Зачеты	14.05		0,5	1,5	2		Каб. 24	Конференция Discord Зачеты
71		Решение задач.	15.05		0,5	1,5	2		Каб. 24	Конференция Discord Решение задач.
72		Зачеты.	21.05		2	-	2		Каб. 24	Конференция Discord
				Итого:	37,5	106,5	144			

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ
«Микроэлектроника и Робототехника»
2023/2024 учебный год
2 год обучения**

Разработчик:
Ахметшин Вадим Вадимович,
педагог дополнительного образования

Второй год обучения

Задачи на второй год:

- обучение работе с дискретными электронными компонентами; знакомство с простейшими элементами аналоговой автоматики;
- реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой.
- Познакомить с законами электротехники;
- Развить практические навыки в избранной области деятельности;
- Формировать у учащихся понимание возможностей реализации собственных творческих устремлений, демонстрации личностных достижений;
- Развивать профессиональное и конструкторское мышление;

Развивающий компонент общие интеллектуальные способности:

- устойчивое внимание;
- пространственная ориентация;
- быстрое неординарное мышление.

Специальные способности:

- устойчивость психики;
- адекватность восприятие и действия в соревновательной ситуации;

Обучающий компонент знакомство обучающихся с:

- самостоятельно разрабатывать электрические схемы программируемых устройств;
- разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления на основе микроконтроллеров;
- грамотно применять электроизмерительные приборы;
- вести индивидуальные и групповые исследовательские работы;
- самостоятельно изготавливать простые модели систем управления из готовых электронных компонентов;
- самостоятельно программировать микроконтроллеры на одном из популярных языков программирования;
- работать с программным пакетом прототипирования Fritzing;
- программировать собранные устройства под задачи начального уровня сложности.
-

Воспитывающий компонент у обучающихся воспитываются навыки:

- формирование инновационного подхода ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- развитие у учащихся целеустремленности и трудолюбия;
- формирование творческой личности установкой на активное самообразование;
- формирование навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию к современным рыночным отношениям;
- приобретение навыков продуктивного коллективного труда.

Планируемые результаты

Будут знать:

- Виды элементов электронных устройств, их обозначения на схемах и принципы распространения электромагнитных волн в пространстве;
- Основы этики, эстетики, технического творчества, уметь работать в коллективе;
- Основы проектирования и конструирования, технологию изготовления различных моделей, самоходных устройств за счёт солнечной энергии, или магнитного поля;
- Условные обозначения и терминологию различных видов схем, технику безопасности при работе с паяльниками и электронными устройствами;

Будут уметь:

- использования специализированных программ, микропроцессоров и электронных компонентов, применяемых при проектировании различных встроенных систем управления;
- применение типовых решений;
- управление внешними устройствами с помощью портов ввода/вывода;
- управление внешними устройствами на примере светодиодов, сервоприводов и т.п.;
- проверка состояния внешней среды с помощью электронных датчиков;
- управление жидкокристаллическим дисплеем;
- управление с помощью клавиш (кнопок);

- использование языка Си для программирования встроенных внутренних и внешних систем управления;
- самостоятельного создания моделей широко известных технических решений систем управления с использованием микропроцессоров.

В ходе проведения занятий используются такие формы как рассказ, показ, демонстрация. Определение результативности: выставки, соревнования, конкурсы, презентации. Дополнительная образовательная программа состоит из различных блоков, после каждого из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, выставки их работ, фоторепортажи.

Содержание обучения (2 год обучения)

Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры

Теория

Микроэлектроника. Фотолитография. Цифровые интегральные микросхемы. Микропроцессоры. Развитие микроэлектроники. Однокристальные микро-ЭВМ. Микроконтроллеры. Применение и перспективы развития направления. Производство микропроцессоров в России. Платформа Arduino. Технические спецификации. Правила техники безопасности. Правила работы с оборудованием.

Практика

Изучение оборудования и комплекта электронных компонентов. Написание базовой программы «Мигающий светодиод», используемой для включения и выключения светодиода, который подключён к Arduino и мигает заданное время. Анализ имеющегося программного кода программы и творческое изменение алгоритма работы программы.

Тема 2. Основы электроники на базе конструктора «Амперка».

Теория

Знакомство с конструктором «Амперка». Знакомство с пассивными и активными электронными компонентами на базе конструктора «Амперка».

Практика

Изучение работы диодов в электрической цепи. Создание электрических схем со светодиодами. Последовательное соединение светодиодов.

Тема 3. Программирование микроконтроллеров

Теория

Среда разработки приложений для микроконтроллера Arduino. Язык C/C++. Структура программы. Операторные скобки. Константы. Комментарии. Управление цифровым входом/выходом. Случайные числа. Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы. Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы. Управление и алгоритмы. Открытые и закрытые системы управления. Модель светофора для пешехода. Описание принципа работы. Алгоритм управления.

Практика

Изучение среды разработки приложений. Создание схемы с одним, двумя, тремя и т.д. светодиодами. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения. Создание модели, описывающей работу ёлочной гирлянды. Основы языка Си Управление включением/выключением светодиодов, подключённых к Arduino. Создание и контроль счётчиков включений светодиодов. Управление и алгоритмы Создание моделей светофора. Создание программ управления работой различных моделей светофора.

Тема 4. Соединение с компьютером

Теория

Связь микроконтроллера Arduino с компьютером или другими устройствами, поддерживающими последовательный интерфейс обмена данными. Встроенный монитор последовательного интерфейса. Скорость связи. Функции обмена данными.

Практика

мониторинг цифровых показаний с потенциометра с помощью монитора последовательного интерфейса.

Тема 5. «Технические инновации»

Теория

Творчество в технике. Инновация — что это? Как рассказать о своём изобретении. Проект — что это? Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных компонентов и микроконтроллера Arduino.

Практика

Изучение компьютерной программы Fritzing для создания принципиальных электрических схем и их визуализации.

Тема 6. Пайка.

Теория

Техника безопасности при работе с паяльным оборудованием. основные определения, применяемые при радиомонтаже способом пайки.

Практика

Практическое задание: пайка кубика из проволоки.
Изготовление простейшего автомата для езды по линии.

Тема 7. Беспаяная макетная плата. Простейшие конструкции с выводными компонентами.

Теория

Простейшие конструкции с выводными компонентами.
Принцип прототипирования электронных устройств на беспаяной макетной плате.

Практика

Сборка конструкций простейшей автоматики на беспаяной макетной плате. Принцип управления мощной нагрузкой со сборкой прототипов электронных ключей на беспаяной макетной плате.

Тема 8. Операционные усилители.

Теория

Понятие «операционный усилитель».
Знакомство со схемами и сборка разных вариантов включения

интегральных операционных усилителей.

Практика

Комбинирование разных схем включения операционных усилителей. Генератор пилообразных импульсов (генератор линейно изменяющегося напряжения).

Тема 9. Управление скоростью и направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью ШИМ и H-моста.

Теория

Реализация ШИМ-управления нагрузкой с помощью ГЛИН и компаратора.

Практика

Реализация реверса коллекторного электродвигателя с помощью электронных ключей, включенных по схеме H-моста.

Тема 10. Печатный монтаж. Трассировка и изготовление плат.

Теория

Создание рисунка дорожек печатной платы. Перенос на фольгированный стеклотекстолит. Удаление ненужных участков меди с фольгированного стеклотекстолита. Лужение печатной платы. Сверление монтажных и переходных отверстий.

Практика

Печатный монтаж. Трассировка и изготовление плат.

Тема 11. Транзисторы

Теория

Транзисторы. Обозначения на схеме. Применение транзисторов. Аналоговая и цифровая техника. Биполярные и полевые транзисторы. Дважды Нобелевский лауреат Джон Бардин. Подключение транзисторов для управления мощными компонентами. Транзистор - «кирпичик» для построения микросхем логики, памяти, процессора. Закон Мура.

Практика

Изучение работы полевого транзистора при управлении работой электромотора. Создание схемы.

Тема 12. Сборка курсового проекта

Теория

Творчество в технике. Инновация — что это? Как рассказать о своём изобретении. Проект — что это? Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных компонентов и микроконтроллера

Практика

Создать прототип цифровых часов с функцией будильника. Создать физическую модель, описывающую принципы работы велосипедных спидометров. Используя различные датчики, создать прототип цифровой метеостанции.

Календарно-тематический план (2 год)
(216 часов)

№ п/п	Наименование раздела (темы) ОП, количество часов в соответствии с учебно-тематическим планом ОП	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Дата проведения занятия по плану/ фактическая		Количество часов			Формы подведения итогов	Место проведения	Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
			по плану	фактическая	Теория	Практика	Всего			
1.	Тема 1. Микроэлектроника и микропроцессоры	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами.	5.09		2	1	3	опрос	Каб. 24	Правила поведения и ТБ в кабинете информатики и при работе с конструкторами. ТЕСТ
2.		Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino	7.09		1	2	3		Каб. 24	Простейшие конструкции, необходимые для создания роботов. Электронная плата Arduino Конференция ZOOM TinkerCAD
3.		Неформальная схемотехника	12.09		1	2	3	теория	Каб. 24	Неформальная схемотехника Конференция ZOOM TinkerCAD
4.		Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток.	14.09		1	2	3	теория	Каб. 24	Электронные компоненты. Что такое электричество: напряжение и ток. Как укротить электрический ток. Конференция ZOOM TinkerCAD

5.		Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора	19.09		1	2	3		Каб. 24	Монтажная плата. Мультиметр. Создание макета светофора Конференция ZOOM TinkerCAD
6.	Тема 2. Основы электроники на базе конструктора «Знатока».	Ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома.	21.09		1	2	3		Каб. 24	Ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома. Конференция ZOOM TinkerCAD
7.		Работа с измерительным инструментом. Мультиметр.	26.09		1	2	3		Каб. 24	Работа с измерительным инструментом. Мультиметр. Конференция ZOOM TinkerCAD
8.		УГО: условные графические обозначения.	28.09		1	2	3		Каб. 24	УГО: условные графические обозначения.
9.		Параллельное и последовательное соединение резисторов. Правила Кирхгофа.	3.10		1	2	3		Каб. 24	Параллельное и последовательное соединение резисторов. Правила Кирхгофа. Конференция ZOOM TinkerCAD
10.		Емкость, индуктивность.	5.10		1	2	3		Каб. 24	Емкость, индуктивность. Конференция ZOOM TinkerCAD
11.		Электромагнитные устройства: динамики, реле, электродвигатели.	10.10		1	2	3	теория	Каб. 24	Электромагнитные устройства: динамики, реле, электродвигатели. Конференция ZOOM TinkerCAD
12.	Тема 3. Программирование микроконтроллеров	Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы	12.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Среда разработки Arduino IDE. Простейшие программы Конференция ZOOM TinkerCAD

13.		Обзор языка Arduino IDE. Процедуры	17.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Обзор языка Arduino IDE. Процедуры Конференция ZOOM TinkerCAD
14.		Ветвления и циклы. Библиотеки. Учим микроконтроллер реагировать на клавиатуру.	19.10		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Ветвления и циклы. Библиотеки. Учим микроконтроллер реагировать на клавиатуру. Конференция ZOOM TinkerCAD
15.		Процедуры pinMode, digitalWrite, delay	24.10		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Процедуры pinMode, digitalWrite, delay Конференция ZOOM TinkerCAD
16.		Массивы и строки. Учим микроконтроллер управлять звуком.	26.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Массивы и строки. Учим микроконтроллер управлять звуком. Конференция ZOOM TinkerCAD
17.		Переменные в программе	31.10		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Переменные в программе Конференция ZOOM TinkerCAD
18.		Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода.	2.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Понятие ШИМ и инертности восприятия. Управление яркостью светодиода. Конференция ZOOM TinkerCAD
19.		Как управлять Arduino: среда разработки	7.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Как управлять Arduino: среда разработки Конференция ZOOM TinkerCAD
20.		Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал	9.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Датчики. Аналоговый и цифровой сигнал Конференция ZOOM TinkerCAD

21.		Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон.	14.11		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Аналоговые датчики: фоторезистор, потенциометр, микрофон. Конференция ZOOM TinkerCAD
22.		Цифровые датчики: температуры, давления, влажности.	16.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Цифровые датчики: температуры, давления, влажности. Конференция ZOOM TinkerCAD
23.		Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик	21.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Определение расстояния: ультразвуковой сонар, инфракрасный датчик Конференция ZOOM TinkerCAD
24.		LCD дисплей. Построение погодной станции	23.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	LCD дисплей. Построение погодной станции Конференция ZOOM TinkerCAD
25.		Понятие ШИМ и инертности восприятия	28.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Понятие ШИМ и инертности восприятия Конференция ZOOM TinkerCAD
26.		Управление яркостью светодиода	30.11		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Управление яркостью светодиода Конференция ZOOM TinkerCAD
27.		Смещение и восприятие цветов	5.12		0,5	2,5	3		Каб. 24	Смещение и восприятие цветов Конференция ZOOM TinkerCAD
28.		Радуга из трёхцветного светодиода	7.12		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Радуга из трёхцветного светодиода Конференция ZOOM TinkerCAD

29.		TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора	12.12		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	TFT дисплей с тач панелью. Построение умного инкубатора Конференция ZOOM TinkerCAD
30.		Строки: массивы символов	14.12		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Строки: массивы символов Конференция ZOOM TinkerCAD
31.		Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума.	19.12		0,5	2,5	3	зачет	Каб. 24	Серводвигатель. Модель железнодорожного шлагбаума. Конференция ZOOM TinkerCAD
32.		Шаговый двигатель. Управление вращением.	21.12		0,5	2,5	3		Каб. 24	Шаговый двигатель. Управление вращением. Конференция ZOOM TinkerCAD
33.		Робот-тележка	26.12		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Робот-тележка Конференция ZOOM TinkerCAD
34.		Передача сигналов по инфракрасному каналу.	28.12		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Передача сигналов по инфракрасному каналу. Конференция ZOOM TinkerCAD
35.		Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь.	9.01		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Передача сигналов по радио каналу. Обратная связь. Конференция ZOOM TinkerCAD
36.		Как подружить Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi.	11.01		0,5	2,5	3	зачет	Каб. 24	Как подружить Arduino мобильный телефон. Bluetooth и Wi-Fi. Конференция ZOOM TinkerCAD

37.	Тема 4. Соединение с компьютером	Последовательный порт, параллельный порт, UART	16.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Последовательный порт, параллельный порт, UART Конференция ZOOM TinkerCAD
38.		Как передавать данные с компьютера на Arduino	18.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Как передавать данные с компьютера на Arduino Конференция ZOOM TinkerCAD
39.		Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе	23.01		0,5	2,5	3		Каб. 24	Как научить компьютер говорить на азбуке Морзе Конференция ZOOM TinkerCAD
40.	Тема 5. «Технические инновации»	Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки	25.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Отладка и доработка модели с исправлением программы работы робота-тележки Конференция ZOOM TinkerCAD
41.		Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота	30.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Работа над групповыми проектами по разработке различных конструкций робота Конференция ZOOM TinkerCAD
42.		Защита проектных работ	1.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Защита проектных работ Конференция ZOOM TinkerCAD
43.		Создание презентации в среде Power Point по теме работы. Участие в итоговой выставке.	6.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Создание презентации в среде Power Point по теме работы. Участие в итоговой выставке. Конференция ZOOM TinkerCAD

44.		Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости.	8.02		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости. Конференция ZOOM TinkerCAD
45.	Тема 6. Пайка.	Основные определения. Пайка кубика из проволоки.	13.02		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Основные определения. Пайка кубика из проволоки. Конференция ZOOM TinkerCAD
46.		Простейший автомат для езды по линии.	15.02		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Простейший автомат для езды по линии. Конференция ZOOM TinkerCAD
47.	Тема 7. Беспаячная макетная плата. Простейшие конструкции с выводными компонентами.	Работа с беспаячной макетной платой и выводными компонентами.	20.02		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Работа с беспаячной макетной платой и выводными компонентами. Конференция ZOOM TinkerCAD Конференция ZOOM TinkerCAD
48.		Реле времени и реле освещённости на макетной плате.	22.02		0,5	2,5	3		Каб. 24	Реле времени и реле освещённости на макетной плате. Конференция ZOOM TinkerCAD
49.		Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости.	27.02		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Управление нагрузкой: управление двигателем пропорционально освещённости. Конференция ZOOM TinkerCAD
50.	Тема 8. Операционные усилители.	Основные схемы использования операционных усилителей.	29.02		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Основные схемы использования операционных усилителей. Конференция ZOOM TinkerCAD

51.		Генератор линейно изменяющегося напряжения.	5.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Генератор линейно изменяющегося напряжения. Конференция ZOOM TinkerCAD
52.	Тема 9. Управление скоростью и направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью ШИМ и Н-моста.	Аппаратный ШИМ-регулятор с помощью ГЛИН и компаратора.	7.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Аппаратный ШИМ-регулятор с помощью ГЛИН и компаратора. Конференция ZOOM TinkerCAD
53.		Управление направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью Н-моста.	12.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Управление направлением вращения коллекторного электродвигателя с помощью Н-моста. Конференция ZOOM TinkerCAD
54.	Тема 10. Печатный монтаж. Трассировка и изготовление плат.	Трассировка плат.	14.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Трассировка плат. Конференция ZOOM TinkerCAD
55.		Изготовление, лужение и сверление платы.	19.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Изготовление, лужение и сверление платы. Конференция ZOOM TinkerCAD
56.		Распайка компонентов.	21.03		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Распайка компонентов. Конференция ZOOM TinkerCAD

57.		Изготовление двухмоторной тележки на базе печатной платы.	26.03		0,5	2,5	3		Каб. 24	Изготовление двухмоторной тележки на базе печатной платы. Конференция ZOOM TinkerCAD
58.	Тема 11. Транзисторы	Как управлять электричеством: транзистор	28.03		0,5	2,5	3		Каб. 24	Как управлять электричеством: транзистор Конференция ZOOM TinkerCAD
59.		Разновидности транзисторов	2.04		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Разновидности транзисторов Конференция ZOOM TinkerCAD
60.		Как вращать двигатель	4.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Как вращать двигатель Конференция ZOOM TinkerCAD
61.		Как управлять скоростью двигателя	9.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Как управлять скоростью двигателя Конференция ZOOM TinkerCAD
62.	Тема 12. Сборка курсового проекта	Из чего состоит устройство	11.04		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Из чего состоит устройство Конференция ZOOM TinkerCAD
63.		Что такое мезонинная плата	16.04		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Что такое мезонинная плата Конференция ZOOM TinkerCAD
64.		Как собрать устройство	18.04		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Как собрать устройство Конференция ZOOM TinkerCAD
65.		Как заставить устройство двигаться	23.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Как заставить устройство двигаться Конференция ZOOM TinkerCAD

										2
66.		Что такое программный интерфейс	25.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Что такое программный интерфейс Конференция ZOOM TinkerCAD
67.		Как описать алгоритм езды	30.04		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Как описать алгоритм езды Конференция ZOOM TinkerCAD
68.		Как создать собственную библиотеку	2.05		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Как создать собственную библиотеку Конференция ZOOM TinkerCAD
69.		Написание и презентация творческих работ.	7.05		0,5	2,5	3		Каб. 24	Написание и презентация творческих работ. Конференция ZOOM TinkerCAD
70.		Состязания роботов.	14.05		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Состязания роботов. Конференция ZOOM
71.		Состязания роботов.	16.05		0,5	2,5	3	практик а	Каб. 24	Состязания роботов. Конференция ZOOM
72.		Зачеты	21.05		-	3	3		Каб. 24	Зачеты. Конференция ZOOM
					Итог о:	42	174	216		

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ
«Микроэлектроника и Робототехника»
2023/2024 учебный год
3 год обучения**

Разработчик:
Ахметшин Вадим Вадимович,
педагог дополнительного образования

Третий год обучения

Задачи на Третий год:

- - формирование представления об основных изучаемых понятиях - «информация», «алгоритм», «модель», «логика», «функция» — и их свойствах;
- - развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами линейной, условной и циклической;
- - формирование умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей;
- - формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать
- нормы информационной этики и права.
- Учащийся при завершении курса научится:
- Составлять алгоритмы для решения учебных задач различных типов; выражать алгоритм решения задачи различными способами (словесным,
- графическим, в том числе и в виде блок-схемы, с помощью формальных языков и др.);
- **Развивающий компонент** общие интеллектуальные способности:
- устойчивое внимание;
- пространственная ориентация;
- быстрое неординарное мышление.

Специальные способности:

- устойчивость психики;
- адекватность восприятие и действия в соревновательной ситуации;

Обучающий компонент знакомство обучающихся с:

- самостоятельно разрабатывать электрические схемы программируемых устройств;
- разрабатывать и конструировать учебно-демонстрационные системы управления на основе микроконтроллеров;
- грамотно применять электроизмерительные приборы;
- вести индивидуальные и групповые исследовательские работы;
- самостоятельно изготавливать простые модели систем управления из готовых электронных компонентов;
- самостоятельно программировать микроконтроллеры на одном из популярных языков программирования;
- работать с программным пакетом прототипирования Fritzing;
- программировать собранные устройства под задачи начального уровня сложности.
-

Воспитывающий компонент у обучающихся воспитываются навыки:

- формирование инновационного подхода ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- развитие у учащихся целеустремленности и трудолюбия;
- формирование творческой личности установкой на активное самообразование;
- формирование навыков современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию к современным рыночным отношениям;
- приобретение навыков продуктивного коллективного труда.

Планируемые результаты

Будут знать:

- - формирование представления об основных изучаемых понятиях —
- «информация», «алгоритм», «модель», «логика», «функция» — и их свойствах;
- - развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной
- деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать
- алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об

алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях;
знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами — линейной, условной и циклической;

- формирование умений формализации и структурирования информации, умения
- выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей;
- формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения
- при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права.
- - составлять алгоритмы для решения учебных задач различных типов;
- - выражать алгоритм решения задачи различными способами (словесным, графическим, в том числе и в виде блок-схемы, с помощью формальных языков
- и др.);
- - определять наиболее оптимальный способ выражения алгоритма для решения
- конкретных задач (словесный, графический, с помощью формальных языков);
- - определять результат выполнения заданного алгоритма или его фрагмента;
- - использовать термины «исполнитель», «алгоритм», «программа», а также
- понимать разницу между употреблением этих терминов в обыденной речи и в
- информатике;
- - выполнять без использования компьютера («вручную») несложные алгоритмы
- управления исполнителями и анализа числовых и текстовых данных, записанные
- на конкретном языке программирования с использованием основных
- управляющих конструкций последовательного программирования (линейная
- программа, ветвление, повторение, вспомогательные алгоритмы);

- - составлять алгоритмы управления исполнителями и анализа числовых и текстовых данных с использованием основных управляющих конструкций
- последовательного программирования и записывать их в виде программ на выбранном языке программирования; выполнять эти программы на компьютере;
- - использовать величины (переменные) различных типов, табличные величины
- (массивы), а также выражения, составленные из этих величин; использовать
- оператор присваивания;
- - анализировать предложенный алгоритм, например, определять какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений;
- - использовать логические значения, операции и выражения с ними;
- - записывать на выбранном языке программирования арифметические и логические выражения и вычислять их значения.

Будут уметь:

- познакомиться с использованием в программах строковых величин и с операциями со строковыми величинами;
- создавать программы для решения задач, возникающих в процессе учебы и вне ее;
- познакомиться с задачами обработки данных и алгоритмами их решения;
- познакомиться с понятием «управление», с примерами того, как компьютер управляет различными системами (роботы, летательные и космические аппараты, станки, оросительные системы, движущиеся модели и др.);
- познакомиться со средой программирования микроконтроллеров разобрать примеры алгоритмов управления, разработанными в этой среде.
- использования специализированных программ, микропроцессоров и электронных компонентов, применяемых при проектировании различных встроенных систем управления;
- применение типовых решений:
- управление внешними устройствами с помощью портов ввода/вывода;

- управление внешними устройствами на примере светодиодов, сервоприводов и т.п.;
- проверка состояния внешней среды с помощью электронных датчиков;
- управление жидкокристаллическим дисплеем;
- управление с помощью клавиш (кнопок);
- использование языка Си для программирования встроенных внутренних и внешних систем управления;
- самостоятельного создания моделей широко известных технических решений систем управления с использованием микропроцессоров.

В ходе проведения занятий используются такие формы как рассказ, показ, демонстрация. Определение результативности: выставки, соревнования, конкурсы, презентации. Дополнительная образовательная программа состоит из различных блоков, после каждого из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, выставки их работ, фоторепортажи.

Содержание обучения (3 год обучения)

Раздел 1. Введение в программирование микроконтроллеров

Теория

Отличие микроконтроллеров и микропроцессоров. Ключевые этапы эволюции микроконтроллеров. Области применения микроконтроллеров и их влияние на развитие робототехники, технологии производства и других областей. Современные семейства микроконтроллеров. Источник питания. Центральный процессор. Память. Порты ввода-вывода. Генератор тактовых импульсов. Обработка прерываний от различных источников. Типы адресации в памяти. Регистры. Работа со стеком. Машинный код. Языки программирования низкого уровня. Синтаксис языка Assembler. Примеры программ. Правила техники безопасности. Правила работы с оборудованием.

Практика

Изучение оборудования и комплекта электронных компонентов. Написание базовой программы «Мигающий светодиод», используемой для включения и выключения светодиода, который подключён к Arduino и мигает заданное время. Анализ имеющегося программного кода программы и творческое изменение алгоритма работы программы.

Раздел 2. Интегрированная среда разработки

Теория

Характеристики и архитектура микроконтроллеров ATmega. Элементы обвеса платы, их характеристики и назначение. Различные варианты плат Arduino и их особенности. Синтаксис C++. Переменные. Функции библиотеки. Функции setup и loop. Работа с пинами Arduino. Назначение различных режимов работы цифровых пинов. **Практика**

Изучение работы диодов в электрической цепи. Создание электрических схем со светодиодами. Последовательное соединение светодиодов.

Раздел 3. Управление мощной нагрузкой

Теория

Среда разработки приложений для микроконтроллера Arduino. Язык C/C++. Структура программы. Операторные скобки. Константы. Комментарии. Управление цифровым входом/выходом. Случайные числа. Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы. Переменные. Присваивание. Арифметические операции и математические функции. Условный оператор. Операторы сравнения. Циклы.

Управление и алгоритмы. Открытые и закрытые системы управления. Модель светофора для пешехода. Описание принципа работы. Алгоритм управления.

Практика

Изучение среды разработки приложений. Создание схемы с одним, двумя, тремя и т.д. светодиодами. Программное управление последовательностью включения светодиодов и временем их горения. Создание модели, описывающей работу ёлочной гирлянды. Основы языка Си. Управление включением/выключением светодиодов, подключённых к Avr. Создание и контроль счётчиков включений светодиодов. Управление и алгоритмы. Создание моделей светофора. Создание программ управления работой различных моделей светофора.

Раздел 4. Измерение состояния воздуха

Теория

Связь микроконтроллера Avr с компьютером или другими устройствами, поддерживающими последовательный интерфейс обмена данными. Встроенный монитор последовательного интерфейса. Скорость связи. Функции обмена данными.

Практика

мониторинг цифровых показаний с потенциометра с помощью монитора последовательного интерфейса.

Раздел 5. Разработка "умных устройств"

Теория

Творчество в технике. Инновация — что это? Как рассказать о своём изобретении. Проект — что это? Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных компонентов и микроконтроллера Avr.

Практика

Схема разводки макетной платы. Посторение электрических цепей про помощи макетной платы. Датчик линии. Датчик положения. Датчик дыма. Использование размыкания и замыкания цепи для создания датчиков при помощи макетной платы.

Датчик протечки. Фотопара. Схема сигнализации. Интерпретация аналогового сигнала

в цифровой аппаратуре. Датчик температуры. Датчики расстояния. Барометр. Датчик

силы.

Раздел 6. Интерфейсы передачи данных

Теория

Шина данных. Параллельные и последовательные интерфейсы передачи данных.

Современные стандарты интерфейсов. Модуль для работы с RFID-метками. Модуль SD-карт. Подключение различных периферийных устройств по шине I2C. Подключение различных типов дисплеев. Обмен данными с ПК через интерфейс серийного порта.

Практика

Обмен данными между двумя платами Arduino через интерфейс UART. Использование WiFi модуля при работе с Arduino. Модуль WiFi на базе ESP8266 как самостоятельный микроконтроллер.

Раздел 7. Управление внешними устройствами при помощи микроконтроллеров

Теория

Устройство двигателя постоянного тока. Использование транзисторов в драйверах двигателей постоянного тока. Расширения для Arduino, позволяющие управлять двигателями. Устройство шагового двигателя. Драйверы шаговых двигателей и их использование в среде Arduino. Системы обратной связи в двигателях.

. Практика

Сборка конструкций простейшей автоматики на беспаячной макетной плате. Принцип управления мощной нагрузкой со сборкой прототипов электронных ключей на беспаячной макетной плате.

Определение положения сервопривода. Области использования сервоприводов и базовые приёмы работы. Использование ШИМ для управления мощностью нагрузки. Понятие скважности.

Календарно-тематический план (3 год)
(216 часов)

№ п/ п	Наименование раздела (темы) ОП, количество часов в соответствии с учебно- тематическим планом ОП	Тема занятия, содержание (теоретическая и практическая часть)	Дата проведения занятия по плану/ фактическая		Количество часов			Формы подведения итогов	Место проведения	Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий
			по плану	фактическая	Теория	Практика	Всего			
1.	Раздел 1. Введение в программирование микроконтроллеров	Классификация электронных компонент	2.09		2	1	3	опрос	Каб. 24	Классификация электронных компонент
2.		Виртуальные среды моделирования электронных устройств.	6.09		1	2	3		Каб. 24	Виртуальные среды моделирования электронных устройств.
3.		Моделирование электронных схем	9.09		1	2	3	теория	Каб. 24	Моделирование электронных схем
4.		Имитация работы электронного устройства	13.09		1	2	3	теория	Каб. 24	Имитация работы электронного устройства
5.		Основные виды микроконтроллеров	16.09		1	2	3		Каб. 24	Основные виды микроконтроллеров
6.		Подключение отладочной платы к компьютеру.	20.09		1	2	3		Каб. 24	Подключение отладочной платы к компьютеру.
7.		Установка программного обеспечения	23.09		1	2	3		Каб. 24	Установка программного обеспечения
8.	Раздел 2. Интегрированная среда разработки	Отладочные платы на базе контроллеров AVR. Описание, виды, характеристики	27.09		1	2	3		Каб. 24	Отладочные платы на базе контроллеров AVR. Описание, виды, характеристики

9.		Основы программирования в среде на языке C++	30.09		1	2	3		Каб. 24	Основы программирования в среде на языке C++
10.		Функции управления вводом/выводом. Светодиоды.	4.10		1	2	3		Каб. 24	Функции управления вводом/выводом. Светодиоды.
11.		Широтно-импульсная модуляция	7.10		1	2	3	теория	Каб. 24	Широтно-импульсная модуляция
12.		Плавное управление светодиодом	11.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Плавное управление светодиодом
13.		Управление платой через Serial Monitor Организация человеко-машинного взаимодействия	14.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Управление платой через Serial Monitor Организация человеко-машинного взаимодействия
14.		Цветные светодиоды	18.10		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Цветные светодиоды
15.		RGB-светодиоды и RGB-ленты	21.10		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	RGB-светодиоды и RGB-ленты
16.		Проектирование схем с светодиодами и лазерами	25.10		0,5	2,5	3		Каб. 24	Проектирование схем с светодиодами и лазерами
17.		Использование кнопок и размыкателей	28.10		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Использование кнопок и размыкателей
18.		Подключение кнопок и герконов	1.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Подключение кнопок и герконов
19.		Моделирование функции триггеров	8.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Моделирование функции триггеров
20.		Использование датчиков освещенности	11.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Использование датчиков освещенности
21.		Подключение фоторезисторов	15.11		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение фоторезисторов
22.		Подключение пьезозвуковых излучателей	18.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Подключение пьезозвуковых излучателей
23.	Раздел 3. Управление мощной нагрузкой	Подключение мощной нагрузки	22.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Подключение мощной нагрузки
24.		Подключение Реле и транзистора к	25.11		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Подключение Реле и транзистора к микроконтроллеру

		микроконтроллеру								
25.		Подключение механических и твердотельных реле	29.11		0,5	2,5	3		Каб. 24	Подключение механических и твердотельных реле
26.		Рубежный контроль	2.12		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Рубежный контроль
27.	Раздел 4. Измерение состояния воздуха	Аналоговые и цифровые датчики температуры	6.12		0,5	2,5	3		Каб. 24	Аналоговые и цифровые датчики температуры
28.		Измерение температуры на микроконтроллере. Термистор.	9.12		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Измерение температуры на микроконтроллере. Термистор.
29.		Измерение влажности на МК. Цифровой датчик влажности и температуры DHT 11 (22)	13.12		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Измерение влажности на МК. Цифровой датчик влажности и температуры DHT 11 (22)
30.		Моделирование устройства термореле	16.12		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Моделирование устройства термореле
31.		Датчики атмосферного давления	20.12		0,5	2,5	3	зачет	Каб. 24	Датчики атмосферного давления
32.		Цифровые датчики атмосферного давления и температуры BMP085(180)	23.12		0,5	2,5	3		Каб. 24	Цифровые датчики атмосферного давления и температуры BMP085(180)
33.		Цифровые датчики атмосферного давления, влажности и температуры BME280	27.12		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Цифровые датчики атмосферного давления, влажности и температуры BME280
34.		Определение высоты над уровнем моря по данным с датчиков атмосферного давления	30.12		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Определение высоты над уровнем моря по данным с датчиков атмосферного давления
35.		Датчики определения концентрации газов	10.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Датчики определения концентрации газов

36.		Подключение цифрового датчика газа MQ-2	13.01		0,5	2,5	3	зачет	Каб. 24	Подключение цифрового датчика газа MQ-2
37.		Подключение цифрового датчика для измерения концентрации паров этилового спирта MQ-3	17.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение цифрового датчика для измерения концентрации паров этилового спирта MQ-3
38.		Построение модели бытового анализатора воздуха	20.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Построение модели бытового анализатора воздуха
39.		Счетчик Гейгера	24.01		0,5	2,5	3		Каб. 24	Счетчик Гейгера
40.		Подключение часов реального времени	27.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение часов реального времени
41.		Подключение датчика радиации	31.01		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение датчика радиации
42.		Разработка модели "умного" радиометра	3.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Разработка модели "умного" радиометра
43.		Разработка модели "умного" радиометра	7.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Разработка модели "умного" радиометра
44.		Цифровой датчик температуры DS18B20	10.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Цифровой датчик температуры DS18B20
45.	Раздел 5. Разработка "умных устройств"	Запись звука	14.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Запись звука
46.		Подключение к МК датчиков звука	17.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение к МК датчиков звука
47.		Подключение к МК SD и microSD-карт памяти	21.02		0,5	2,5	3	теория	Каб. 24	Подключение к МК SD и microSD-карт памяти
48.		Разработка модели записи звука	24.02		0,5	2,5	3		Каб. 24	Разработка модели записи звука
49.		Воспроизведение звука	28.02		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Воспроизведение звука
50.		Воспроизведение mp3-файлов при помощи МК	2.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Воспроизведение mp3-файлов при помощи МК

51.		Подключение датчиков тока и напряжения	6.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение датчиков тока и напряжения
52.		Создание модели аудиоплеера	9.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Создание модели аудиоплеера
53.		Определение наклона	13.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Определение наклона
54.		Подключение ртутных датчиков наклона	16.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение ртутных датчиков наклона
55.		Подключение 3-осевого гироскопа, акселерометра, компаса	20.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение 3-осевого гироскопа, акселерометра, компаса
56.		Моделирование системы определения поворота	23.03		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Моделирование системы определения поворота
57.		Подключение датчиков магнитного поля (датчик Холла)	27.03		0,5	2,5	3		Каб. 24	Подключение датчиков магнитного поля (датчик Холла)
58.		Подключение элемента Пельтье.	30.03		0,5	2,5	3		Каб. 24	Подключение элемента Пельтье.
59.	Раздел 6. Интерфейсы передачи данных	Виды интерфейсов передачи данных	3.04		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Виды интерфейсов передачи данных
60.		Интерфейс SPI	6.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Интерфейс SPI
61.		Модуль для работы с RFID-метками. Модуль SD- карт	10.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Модуль для работы с RFID-метками. Модуль SD- карт
62.		Шина передачи данных I2C	13.04		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Шина передачи данных I2C
63.		Подключение дисплея к Arduino	17.04		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Подключение дисплея к Arduino
64.		Интерфейс UART	20.04		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Интерфейс UART
65.		Соединение UART	24.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Соединение UART
66.		Использование WiFi модуля на базе ESP8266	27.04		0,5	2,5	3		Каб. 24	Использование WiFi модуля на базе ESP8266
67.	Раздел 7. Управление внешними устройствами при	Двигатели постоянного тока. Управление работой двигателя при помощи цифрового сигнала	4.05		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Двигатели постоянного тока. Управление работой двигателя при помощи цифрового сигнала

	помощи микроконтроллеров									
68.		Шаговые двигатели. Драйвер шагового двигателя	8.05		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Шаговые двигатели. Драйвер шагового двигателя
69.		Сервоприводы	11.05		0,5	2,5	3		Каб. 24	Сервоприводы
70.		Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)	15.05		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)
71.		Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)	18.05		0,5	2,5	3	практика	Каб. 24	Широтно-импульсная модуляция сигнала (ШИМ)
72.		Зачёт	22.05		-	3	3		Каб. 24	Зачёт
					Итог о:	42	174	216		

Рабочая программа воспитания

Цель: способствовать формированию сплочённого детского коллектива с активной гражданской позицией на основе общечеловеческих ценностей.

Задачи:

- Способствовать формированию духовно – нравственных качеств.
- Воспитывать любовь к своей Родине и бережное отношение к природе.
- Воспитание культуры здорового и безопасного образа жизни.
- Воспитывать сознательное отношение к труду.
- Способность профессиональному самоопределению, социальной активности и ответственности.

Формы воспитательной работы в детском объединении:

- Беседы;
- Проекты;
- Просмотр фильмов;
- Конкурсы;
- Праздники;
- Экскурсии;
- Выезды;
- Игровые программы;
- Соревнования;
- Развлекательная программа.

Воспитательная деятельность осуществляется по следующим направлениям:

- духовно-нравственное развитие, нацеленное на расширение ценностно-смысловой сферы личности и приобщение к базовым национальным ценностям: Родина, Человек, Здоровье, Семья, Социальная солидарность, Закон, Труд, Знание, Культура, Природа;

- позитивная социализация школьников в процессе общественно-полезной деятельности детско-взрослой общности;

- поддержка жизненных устремлений, социальных инициатив и учета индивидуальных потребностей детей и юношества, оказание помощи в трудной жизненной ситуации.

Календарный план воспитательной работы

Сроки	Направление	Мероприятие	Место проведения
Сентябрь	Духовно-нравственное развитие	Просмотр фильма на тему: «Семья в жизни каждого»	ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
Октябрь	Социально-культурная практика	Экскурсия на производство «Океаника ЛАБ»	«Океаника ЛАБ», Порт «Севкабель»
Ноябрь	Духовно-нравственное развитие	Информационный час «День народного единства. История празднования»	ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
Декабрь	Социально-культурная практика	Праздник «Встреча Нового года»	ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
Декабрь	Поддержка индивидуальности	Викторина: «Мир моих увлечений»	ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
Январь	Социально-культурная практика	Экскурсия в музей ГорЭлектроТранс	ГорЭлектроТранс
Январь	Духовно-нравственное развитие	Участие в акции ко Дню полного освобождения Ленинграда от блокады «Свеча памяти»	ГБУ ДО ДДТ «На 9-ой линии»
Февраль	Социально-культурная практика	Экскурсия на производство ООО ГК Геоскан	ООО ГК Геоскан
Февраль-март	Социально-культурная практика	Празднование 23 февраля и 8 марта	ГБУ ДДТ «На 9-ой линии»
Апрель	Поддержка индивидуальности	Представление творческих проектов»	ГБУ ДДТ «На 9-ой линии»
Май	Духовно-нравственное развитие	Беседа «Уроки войны»	ГБУ ДДТ «На 9-ой линии»
Май	Духовно-нравственное развитие	Просмотр фильмов о Великой отечественной войне	ГБУ ДДТ «На 9-ой линии»

Взаимодействие педагога с родителями

№ п/п	Формы взаимодействия	Тема	Сроки
1.	Родительское собрания	Особенности образовательной программа «Микроэлектроника и робототехника».	Сентябрь Февраль
2.	Совместные мероприятия	Мастер-класс «Конструирование и программирование двухмоторной тележки»	Декабрь
3.	Анкетирование родителей		Ноябрь
4.	Индивидуальные и групповые консультации		В течение учебного года
5.	Педагогический всеобуч		В течение учебного года

Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы «Микроэлектроника и Робототехника»

Первый год обучения

№	Раздел программы	Форма занятий	Используемые материалы	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Введение: История развития робототехники. Инструктаж по ТБ.	Лекция	Компьютерная база ДДТ, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Цифровые устройства	Лекция, беседа, практикум	Образовательный набор «Амперка», методическое пособие, рабочие листы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
3	Интегральные микросхемы	Лекция, беседа, практикум	Образовательный набор «Амперка», методическое пособие, рабочие листы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
4	Сопряжение цифровых и аналоговых сигналов	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE, Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Зачет
5	Схемотехника цифровых устройств	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
6	Микропроцессорная техника	лекция, инд. задание	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет

7	Основы передачи информации	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
8	Творческие проекты	Лекция, тренировка, турнир. Тестовые задания	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»Дополнительные устройства и датчики, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, турнир. Защита проекта

Второй год обучения

№	Раздел программы	Форма занятий	Используемые материалы	Методы и приемы	Форма проведения итогов
1	Введение: История развития робототехники. Инструктаж по ТБ.	Лекция	Компьютерная база ДДТ, конструкторы для демонстрации	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос
2	Цифровые устройства	Лекция, беседа, практикум	Образовательный набор «Амперка», методическое пособие, рабочие листы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, зачет
3	Интегральные микросхемы	Лекция, беседа, практикум	Образовательный набор «Амперка», методическое пособие, рабочие листы	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
4	Сопряжение цифровых и аналоговых сигналов	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE, Digital Designer, Microsoft Power Point	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Зачет
5	Схемотехника цифровых устройств	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов
6	Микропроцессорная техника	лекция, инд.задание	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет
7	Основы передачи информации	Лекция, практикум	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, состязания роботов, зачет

8	Творческие проекты	Лекция, тренировка, турнир. Тестовые задания	Компьютерная база ДДТ, Образовательный набор «Амперка», ПО: Arduino IDE Набор «МОБИЛЬНЫЙ РОБОТ НА БАЗЕ ARDUINO»Дополнительные устройства и датчики, поля	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание, турнир. Защита проекта
---	--------------------	--	--	--	--

Система контроля и результативности обучения

Ожидаемые результаты учебного года и способы определения их результативности

Развитие творческого потенциала учащихся, умение логически мыслить и конструировать технические устройства, формирование дизайнерских способностей, развитие коммуникативных навыков. Определение результативности: выставки, соревнования, конкурсы, презентации. Дополнительная образовательная программа состоит из различных блоков, после каждого из которых будут проходить различные мероприятия, направленные на выявление результатов, т.е. проверки полученных знаний, умений, навыков. Это будут соревнования между командами детей, выставки их работ.

Результатом занятий микроэлектроникой будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в рейтинговую таблицу. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем.

Формы подведения итогов

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.
- По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.
- По окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.
- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.

Формы промежуточной аттестации: открытое занятие, собеседование, зачёт, защита творческой работы, сдача нормативов, контрольные упражнения, выставочный просмотр, вопросник по программе, соревнование.

Формы итоговой аттестации: итоговое открытое занятие, выставка, презентация, соревнование, зачёт, конкурс, фестиваль, творческий проект.

**Задания промежуточного и итогового контроля и критерия
оценивания**

Полу годие	Вид контроля	Оценка
1-е	Промежуточный контроль. Теория. Принцип прототипирования электронных устройств на беспаячной макетной плате. Практика. Сборка конструкций простейшей автоматики на беспаячной макетной плате.	Все задания выполнены – 5 баллов 4 из 5 – 4 балла 3 из 5 – 3 балла 2 из 5 – 2 балла 1 из 5 – 1 балл
Итого за 1-ое полугодие		5 баллов
2-е	Итоговый контроль. Теория. Понятие «операционный усилитель». Практика. Комбинирование разных схем включения операционных усилителей. Генератор пилообразных импульсов (генератор линейно изменяющегося напряжения).	Все задания выполнены – 5 баллов 4 из 5 – 4 балла 3 из 5 – 3 балла 2 из 5 – 2 балла 1 из 5 – 1 балл
Итого за 2-ое полугодие		5 баллов
Итого баллов за 1-ый год		10 баллов
3-е	Промежуточный контроль. Теория. Основные определения, применяемые при радиомонтаже способом пайки Практика. Практическое задание: пайка кубика из проволоки. Изготовление простейшего автомата для езды по линии.- преодоление перекрёстков; - преодоление сложных препятствий.	Все задания выполнены – 5 баллов 4 из 5 – 4 балла 3 из 5 – 3 балла 2 из 5 – 2 балла 1 из 5 – 1 балл
Итого за 3-е полугодие		5 баллов
4-е	Итоговый контроль. Теория. Презентация проекта. Размещение информации в сети Интернет. Программное обеспечение Fritzing для быстрой разработки электрических схем на основе электронных	Все задания выполнены – 5 баллов 4 из 5 – 4 балла 3 из 5 – 3 балла 2 из 5 – 2 балла

	<p>компонентов и микроконтроллера Arduino.</p> <p>Практика. Используя различные датчики, создать прототип цифровой метеостанции.</p> <p>Создать физическую модель описывающую принципы работы велосипедных спидометров.</p> <p>Создать прототип цифровых часов с функцией будильника.</p>	1 из 5 – 1 балл
Итого за 4-ое полугодие		5 баллов
Итого баллов за 2-ой год		10 баллов
Итого за программу		20 баллов

Информационная карта освоения учащимися дополнительной программы «Микроэлектроника и Робототехника»

ФИ учащегося _____

Параметры результативности реализации программ	Характеристика низкого уровня результативности	Оценка уровня результативности					Характеристика высокого уровня результативности
		Очень слабо	Слабо	Удовлетворит.	Хорошо	Очень хорошо	
		1	2	3	4	5	
Опыт освоения теоретической информации (объём, прочность, глубина)	Информация не освоена						Информация освоена полностью в соответствии с задачами программы
Опыт практической деятельности (степень освоения способов деятельности: умения и навыки)	Способы деятельности не освоены						Способы деятельности освоены полностью в соответствии с задачами программы
Опыт эмоционально-ценностных отношений (вклад в формирование личностных качеств учащегося)	Отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение)						Приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося
Опыт творчества	Освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности						Приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата)
Опыт общения	Общение отсутствовало (ребёнок закрыт для общения)						Приобретён опыт взаимодействия и сотрудничества в системах «педагог-учащийся» и «учащийся-учащийся». Доминируют субъект-субъектные отношения
Осознание ребёнком актуальных	Рефлексия отсутствует						Актуальные достижения ребёнком

достижений. Фиксированный успех и вера ребёнка в свои силы (позитивная «Я-концепция»)							осознаны и сформулированы
Мотивация и осознание перспективы	Мотивация и осознание перспективы отсутствуют						Стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области (у ребёнка активизированы познавательные интересы и потребности)

Общая оценка уровня результативности:

7-20 балла – программа в целом освоена на низком уровне;

21-28 баллов – программа в целом освоена на среднем уровне;

29-35 баллов – программа в целом освоена на высоком уровне

**Перечень учебно-методического комплекса
к дополнительной общеразвивающей программе «Микроэлектроника и
робототехника»:**

I. Нормативно - концептуальные документы:

- Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный Закон от 31 июля 2020 года №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 №996-р;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Указ Президента РФ от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.09.2017 № 48226);
- Методология (целевая модель) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися // Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25.12.2019 №Р-145;

- Методические рекомендации по внедрению методологии (целевой модели) наставничества обучающихся // Приложение к Письму Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2020 № МР-42/02 «О направлении целевой модели наставничества и методических рекомендаций»;
- О внедрении методологии (целевой модели) наставничества в государственных образовательных учреждениях, находящихся в ведении Комитета по образованию и администраций районов Санкт-Петербурга // Распоряжение Комитета по образованию от 27.07.2020 № 1457-р;
- Постановление Главного государственного 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»;
- Постановление Главного государственного врача РФ от 28.01.2021 №2 «Об утверждении санитарных правил СП 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- Концепция воспитания юных петербуржцев на 2020-2025 годы «Петербургские Перспективы». Распоряжение Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 16.01.2020 №105-р Ф;
- Распоряжение Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 25.08.2022 №1676-р «Об утверждении критериев оценки дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга»;
- Инструктивно-методическое письмо Комитета образования Санкт-Петербурга от 16.03.2020 «О реализации организациями, осуществляющими образовательную деятельность, образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий».

Дидактические материалы

Фильмы о роботах:

1. Discovery . Под властью роботов. HD документальные фильмы онлайн (<https://www.youtube.com/watch?v=7bqkfFRBd4Q>)
2. Искусственный интеллект, роботы и невероятные технологии. Документальный фильм (<https://www.youtube.com/watch?v=HAB2aX1TvCA>)
3. Жизнь с роботами. Как производят роботов. Документальный фильм (<https://www.youtube.com/watch?v=EXif50OZgoo>)
4. Жизнь с роботами (2012) Документальный (https://www.youtube.com/watch?v=ntm0Oo_hC0w)

5. "Чудо техники": "Живые" роботы, эволюция кирпича, пылесос для окон, клей-пластик (<https://www.youtube.com/watch?v=UndTbOIsL3g>)
6. О программировании (https://www.youtube.com/watch?v=5P_gQN-78Fo)
7. Программирование - научиться просто. Фильм о программировании (https://www.youtube.com/watch?v=0k7_1esVknw)
8. <http://www.ardino.cc>. Официальный сайт производителя.
9. <http://www.ardino.ru>. Русская версия официального сайта.
10. <http://wiki.amperka.ru>. Теоретические основы схемотехники.
11. <http://robocraft.ru>. Информационный портал калининградской команды RoboCraft в области робототехники.
12. <http://www.freeduino.ru>. Сайт ООО «Микромодульные технологии», выпускающего аналог Arduino.

Информационные источники

Литература для педагога

1. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Путеводитель в мир электроники, книга 1. Шелестов И. П., Семенов Б. Ю. «Солон-Пресс», 2016.
4. Путеводитель в мир электроники, книга 2. Шелестов И. П., Семенов Б. Ю. «Солон-Пресс», 2016.
5. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать/ пер. с англ. Евстифеева А.В. — М.: Додэка-XXI, 2008- 656 с.
6. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», К. «МК-Пресс», 2008. — 224с.
7. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. — М.: СО ЛОН-Пресс, 2003. — 288с.
8. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения/ пер.с фр. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 272с.
9. Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. — СПб.: БХВ- Петербург, 2006. — 432с.
10. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.1. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 336с.
11. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.2. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 392с.
12. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.3. — М.: ООО «ИД

Скимен», 2003. — 224с.

13. Суэмацу Ё. Микрокомпьютерные системы управления. Первое знакомство. / Пер. с яп; под ред. Ёсифуми Амэмия. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. — 226с.
14. Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592с.
15. Эванс Б. Arduino блокнот программиста /пер. с англ. В.Н.Гололобов (электронная книга).

Литература для детей и родителей

16. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
17. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники».
18. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.
19. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012. — 284 с.
20. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012. — 88 с.
21. Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. — Спб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592с.
22. Эванс Б. Arduino блокнот программиста /пер. с англ. В.Н.Гололобов (электронная книга)