

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
ЦЕНТР ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Утверждаю:

Директор ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ

Галова Т.М.

22 мая 2024 года



Согласовано:

Методический совет

от 22 мая 2024 года

Протокол № 15/06-10

Техническая направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

**«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

Возраст обучающихся: 14-18 лет

Срок реализации: 3 года, 720 часов

Автор, исполнитель:

Цветков Дмитрий Юрьевич,
педагог дополнительного
образования

г. Ярославль
2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
1.1. Цели и задачи	7
1.2. Ожидаемые результаты обучения	8
1.3. Особенности организации образовательного процесса.....	10
2. Календарный учебный график.....	14
3. Тематическое планирование, Содержание и организация учебного процесса	15
3.1. Тематический план и содержание периода начального обучения (1 уровень, 1 модуль)	16
3.2. Тематический план и содержание периода начального обучения (1 уровень, 2 модуль)	17
3.3. Структура углублённого обучения (второй и третий год обучения)	21
3.3.1. Тематический план и содержание периода углублённого обучения (2-ой год обучения, учебный блок, 180 часов)	22
3.3.2. Тематический план и содержание периода углублённого обучения (3-ий год обучения, учебный блок, 108 часов)	25
3.3.3. Проектная деятельность	26
3.3.4. Воспитательная работа	28
4. Обеспечение программы	30
4.1. Методическое обеспечение.....	30
4.2. Материально-техническое обеспечение	32
5. Техника безопасности.....	33
6. Мониторинг результатов.....	34
6.1. Образовательная составляющая	34
6.2. Развивающая составляющая	38
6.3. Воспитательная составляющая.....	39
6.4. Рейтинговая система.....	40
7. Список литературы	42
7.1. Нормативно-правовые документы	42
7.2. Информационные ресурсы для педагогов и обучающихся.....	44
7.3. Авторские методические разработки по программе	45

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции от 25.12.2023);
- Федеральным Законом от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р;
- санитарными правилами СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28;
- методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2015 года № 09-3242);
- государственной программой РФ «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 26 декабря 2017 года № 1642 (с изменениями на 28 января 2021 года);
- стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной постановлением Правительства РФ от 29 мая 2015 года № 996-р;
- приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- распоряжением Министерства просвещения РФ от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) 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»;
- приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- указом Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Уставом ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества.

Программа относится к **технической** направленности.

Данная программа обучения предполагает дать обучающимся начальные теоретические знания в области электроники, радиотехники, робототехники, интеллектуальных систем управления, включая нейрокомпьютерные, а также первоначальные профессиональные навыки в монтаже и отладке электронных схем, навыки по ремонту бытовой радиотехнической и вычислительной аппаратуры, а также выявить и развить их творческие способности в области радиотехнического конструирования.

Занятия в объединении радиоэлектроники являются одним из самых сложных видов технического творчества обучающихся. Они требуют от обучающихся не только углубленных знаний в области физики и математики при занятиях схемотехникой, экспериментальной проверки и отработки на макетах различных электронных схем, но также творческих способностей как конструктора-дизайнера при создании законченных конструкций различных электронных приборов. От обучающихся требуются математические и логические навыки при отладке изготовленных устройств, при выявлении допущенных ошибок при изготовлении электронной платы и монтаже радиокомпонент.

Ввиду такой сложности занятий радиотехническим конструированием программа предназначена для обучающихся средних и старших классов общеобразовательных школ. Так первый, базовый, уровень (первый и второй модули программы) рассчитан на школьников 8-9 классов в возрасте 14-15 лет, второй, углублённого уровня, - на возраст обучающихся - 15-18 лет.

Актуальность программы

Интенсивность технического прогресса в современном мире присутствует во всех технологических и информационно-коммуникационных сферах. Сейчас практически невозможно найти сферу деятельности, где бы не применялись радиотехника и электроника. Трудно представить какую-либо отрасль промышленности, строительства, транспорта, а также торговлю и сферу обслуживания без надежной связи и систем управления, без компьютерной техники и радиотехнической охраны.

В последнее время наблюдается развитие современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрохирургии и нейроуправления.

Радиоэлектроника и радиотехника окружают нас повсюду. Это не только всевозможные аудио и видеосистемы, но также холодильники с электронным управлением, швейные и стиральные машины с программным управлением, электронные средства связи, защиты и сигнализации, нейробиологии и нейрохирургии.

Столь плотное окружение электроникой требует знаний потребительских качеств используемой радиотехнической аппаратуры и электронного оборудования, а также даёт возможность понять и изучить принцип действия различных радиоэлектронных устройств. И как следствие открывает перспективу найти себе место либо как специалиста-эксплуатационника всевозможных радиотехнических средств, либо как специалиста-разработчика радиоэлектронной аппаратуры, либо как специалиста, осуществляющего поверку, ремонт и восстановление радиоэлектронной техники.

К видам профессиональной деятельности, связанных с электроникой, относятся разработка, проектирование, исследование и эксплуатация радиоэлектронных средств и систем различного назначения, а связанные с ними трудовые действия, знания и умения чрезвычайно многочисленны и относятся к различным областям. Современному электронщику необходимо владеть и схемотехникой, и различными системами машинного проектирования (CAD), и контрольно-измерительными приборами, и паяльно-монтажным оборудованием, и программированием, и техническим английским языком, и знаниями в области патентной работы, и многим другим.

Естественно, большинство из перечисленного выше является достаточно сложным, а порой и невозможным, для школьников, но создание мотивации к дальнейшему самообучению очень реально.

Представленная программа ориентирована на возможность получения предпрофессиональной подготовки и на содействие осознанному выбору обучающимися сферы профессиональной деятельности, на обучение следующим специальностям:

- Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов (профстандарт 40.030)
- Контролер радиоэлектронной аппаратуры и приборов
- Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов изделий ракетно-космической техники (25.052)
- Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов
- Слесарь-механик по радиоэлектронной аппаратуре
- Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов
- Радиомеханик по ремонту радиоэлектронного оборудования
- Специалист по электронике бортовых комплексов управления (25.036)
- Сборщик электронных систем (29.010)
- Инженер-электронщик (06.005)
- Инженер по НИОКР (по исследованиям и разработкам, R&D)
- Инженер по медицинской технике
- и ряду других.

Новизна программы

В имеющихся типовых программах радиотехническое конструирование рассматривается, как правило, с точки зрения общей схемотехники, т.е. электрического макетирования ограниченного количества электронных устройств, чаще всего с использованием устаревшей материальной базы. Не уделяется внимание приобретению практических навыков при изготовлении законченных конструкций приборов и радиотехнических устройств, а также вопросам дизайнерской проработки конструкций. Не выделяется индивидуальный подход к каждому обучающемуся, что особенно важно на заключительном этапе обучения.

Данная программа, в отличие от типовых, разработана на основе комплексного подхода к радиотехническому конструированию, как с точки зрения теоретической схемотехники, так и конструкторского дизайна, с учетом интересов обучающимся. В число осваиваемых компетенций входят: электротехника, электроника, аддитивные и лазерные технологии, инженерные и электронные CAD, токарные и фрезерные работы, нейротехнологии, робототехника и программирование. Это позволяет, во-первых, познакомиться с полным производственным циклом, от идеи до готового продукта, а во-вторых, выявить индивидуальные способности и наклонности обучающихся, с последующим углубленным изучением одной из компетенций при составлении индивидуального образовательного маршрута.

Особенностью программы является также углубленное изучение методов схемотехники с использованием систем автоматизированного проектирования и освоение работы с микроконтроллерными и нейрокомпьютерными системами управления, широкое использование вычислительных и программных средств. Что, дополнительно, позволяет организовывать дистанционное обучение, в том числе углубленное.

Обучающиеся, осваивающие программу третьего уровня, в состоянии самостоятельно или под руководством педагога выполнять заявки объединений модельеров и других организаций по разработке и изготовлению несложных радиотехнических приборов и электронных устройств.

Хорошим средством подготовки с подведением ежегодных результатов обучения в объединении радиоэлектроники является участие в ежегодных выставках и конкурсах, для чего выбираются лучшие законченные приборы и устройства, а также участие в чемпионатах профессионального мастерства, например, WorldSkills.

Также программой предусмотрено проведение экскурсий в профильные средние и высшие учебные заведения, общение с техническими специалистами, с целью профессиональной ориентации учащихся.

Программа обучения в течение нескольких лет апробирована в объединении радиоэлектроники ГОАУ ЯО ЦДЮТТ.

Обучающиеся по данной программе многократно становились победителями и призерами различных региональных и всероссийских конкурсов технической направленности, а также чемпионатов профессионального мастерства JuniorSkills, WorldSkills Russia, ЮниорПрофи,

Национальных чемпионатов корпораций, Международных конкурсов детских инженерных команд ИССЕТ.

Обучающиеся по данной программе получают знания, необходимые для успешного освоения учебных программ учреждений высшего и среднего специального образования, в т.ч. в соответствии с профстандартом 06.005 (инженер-радиоэлектронщик).

Занятия по данной программе могут проводиться как в очной форме, так и с применением дистанционных технологий и (или) электронного обучения.

По данной программе в летний период может быть организована работа с обучающимися, которые проходят подготовку для участия в массовых мероприятиях, работают над индивидуальными или командными проектами, а также проявляют особый интерес к выбранному виду деятельности.

1.1. Цель и задачи

Целью обучения является формирование и развитие первоначальных профессиональных знаний, умений и навыков подростков в области электроники, радиотехники, робототехники, интеллектуальных систем управления, включая нейрокомпьютерные, а также инженерной графики и 3D-моделирования.

Реализация поставленной цели предусматривает решение следующих **задач**:

Обучающих:

- научить практическим приемам разработки принципиальных схем, изготовления печатных плат, монтажа, пайки, изготовления корпусов различных радиоэлектронных устройств;
- научить применять контрольно-измерительные приборы при проверке, отладке и ремонте радиоэлектронных устройств, различными справочными материалами, в т.ч. с использованием компьютерных технологий;
- освоить разработку электронных устройств на основе микроконтроллеров и их программирование;
- освоить основы промышленной автоматики и робототехники, изучить основные управляющие алгоритмы;
- сформировать представления о современном проектировании в САПР и распространенных в нем технологиях;
- освоить основы аддитивных, лазерных и нейрокомпьютерных технологий;
- освоить технологический подход как универсальный алгоритм преобразующей и созидательной деятельности;

Развивающих:

- формировать у обучающихся опыт самостоятельной практической деятельности;

- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся, в том числе посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности;
- развивать коммуникативные навыки;
- развивать интерес обучающихся к выбранному профилю деятельности.

Воспитательных:

формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»:

- формировать у обучающихся духовно-нравственные ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.2. Ожидаемые результаты обучения

В результате освоения обучающимися программы первого года обучения предполагается получить следующие предметные результаты:

- усвоение специальных терминов и формул;
- освоение основных правил схемотехники;
- приобретение навыков разработки, монтажа и отладки радиоэлектронных устройств;
- приобретение навыков качественной пайки;
- приобретение навыков работы с измерительными приборами;
- получение навыков 2D-моделирования и работы со станком лазерной резки.

По окончании второго и третьего года обучения предполагается получить следующие предметные результаты:

- усвоение углубленных знаний по радиотехнике;
- выработка навыков качественного монтажа;
- выработка самостоятельности при изготовлении и отладке радиоэлектронных устройств;
- освоение систем сквозного электронного и инженерного проектирования (САПР);
- получение навыков в области промышленного дизайна;
- освоение принципов разработки систем управления и автоматизации, с использованием вычислительной техники и микроконтроллеров;
- получение навыков в области робототехники, с использованием различных датчиков и исполняющих устройств;

- получение знаний о нейронах и устройстве нервной системы, принципов работы нейрокомпьютерных интерфейсов;
- получение навыков работы с 3D-принтером и фрезерным станком с числовым программным управлением.

Метапредметные результаты

- умение ставить себе конкретную цель, планировать свои действия по ее достижению, предвидеть различные варианты развития ситуации;
- умение самостоятельно организовать выполнение работ по моделированию и изготовлению технических изделий;
- понимание технической задачи в соответствии с заданием;
- умение читать и составлять техническую документацию;
- умение искать, обрабатывать и анализировать информацию;
- умение выражать свои мысли, при представлении своих разработок;
- умение согласовывать и координировать совместную учебно-познавательную деятельность с другими ее участниками;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата.

Личностные результаты

- получение опыта использования современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области;
- соотнесение своих индивидуальных особенностей с профессиональными требованиями;
- проявление технологического мышления при организации собственной деятельности;
- приобретение опыта использования основных методов организации самостоятельного обучения и самоконтроля;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе практической и образовательной деятельности;
- проявление устойчивого интереса к выбранному профилю деятельности;
- развитие волевых качеств для успешной деятельности (усидчивость, настойчивость, эмоциональная уравновешенность, терпение, воля и т.п.).
- развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности.

Ожидаемые результаты обучающихся ***по воспитательному аспекту*** формулируются на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг».

К концу освоения образовательной программы обучающийся будет

демонстрировать сформированные уровни:

- духовно-нравственных ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- мотивации к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

1.3. Особенности организации образовательного процесса

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 3 года обучения, в первый год обучения – 144 академических часа в учебный год, во второй и третий года обучения – 288 академических часа в учебный год.

Режим реализации программы: занятия проводятся в первый год обучения – 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 5-10 минут, во второй и третий года обучения – три раза в неделю: один раз в неделю по 2 академических часа, два раза в неделю – по 3 академических часа с перерывом 5-10 минут.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденными Главным государственным санитарным врачом РФ от 28 сентября 2020 года № 28.

Возраст обучающихся: 14-18 лет.

Отличительные особенности программы

Программа обучения разделена на четыре модуля.

Первый модуль - это теоретическое обучение основам аналоговой электроники и схемотехники, радиоизмерительными приборами, рассчитанный на обучающихся первого года занятий, не имеющих данных навыков. Первый модуль предполагает выполнение определенных заданий преподавателя, общих для всех обучающихся, что позволяет внести как оценочный, так и соревновательный элемент в процесс обучения. В конце первого модуля осуществляется промежуточная аттестация в форме тестовой работы, по результатам которой принимается решение о переводе обучающихся на второй модуль.

Второй модуль является практическим продолжением первого модуля. Обучающиеся знакомятся с паяльным и монтажным инструментом, выполняют первые проектные работы по разработке и монтажу печатных плат. В конце второго модуля также осуществляется промежуточная аттестация в форме итогового практикума, по результатам которого, а также на основании рейтинговой оценки работы в течение года принимается решение о переводе обучающихся на третий модуль.

Третий модуль – более углубленное изучение радиотехники и радиоэлектроники с выявлением и развитием индивидуальных творческих способностей обучающихся, рассчитан на обучающихся первого года занятий, владеющих необходимыми основными знаниями, а также на обучающихся второго года занятий. В данном модуле больше внимания уделяется исследовательской работе, индивидуальному подбору заданий с учетом интересов обучающихся (звукотехника, светотехника и т.д.), а также самостоятельной отладке изготовленных устройств.

Четвертый модуль – знакомство с цифровой техникой, микроконтроллерами, робототехникой, системами нейрорегулирования, обучение основам программирования, инженерного проектирования, 3D-моделирования. Материал образовательной программы этого модуля осваивается в течение третьего года обучения и далее, и предусматривает углубление индивидуального подхода как при выборе поставленных задач, так и при их реализации.

Каждый модуль является обособленным разделом обучения. Освоив материал текущего модуля, обучающийся по своему желанию может продолжить обучение по программе следующего модуля.

Обучающиеся полностью освоившие содержание образовательной программы и проявляющие активный интерес к совершенствованию своих умений и навыков, освоению новых знаний в сфере радиоэлектроники могут продолжать обучение по индивидуальным образовательным маршрутам.

Учебный процесс в объединении радиоэлектроники строится таким образом, чтобы экспериментальная и практическая работа преобладала над теоретической подготовкой, особенно в группах углубленного изучения.

При изучении базовых элементов схемотехники обучающиеся активно используют обучающие компьютерные программы, радиоэлектронные конструкторы, что обусловлено прежде всего отсутствием навыков пайки. Кроме того, использование компьютерных моделей дает бóльшую уверенность обучающимся при работе с изучаемыми радиоэлементами, что объясняется отсутствием опасения выхода их из строя.

С первых же занятий обучающиеся начинают знакомство с измерительной аппаратурой. Знание контрольно-измерительной аппаратуры и умение грамотно ей пользоваться является такой же основой фундамента, как и умение грамотно пользоваться справочной учебной литературой по радиотехнике и электронике. Кроме того, грамотное пользование измерительной аппаратурой развивают математические способности учащихся.

Лаборатория электроники оснащена классом современной вычислительной техники с доступом к сети Интернет, необходимым количеством паяльного и контрольно-измерительного оборудования. Имеется своя слесарная мастерская, которая оборудована токарным, сверлильным и заточным станками, 3D-принтером, станком лазерной резки, ручным слесарным инструментом, что позволяет выполнять работы по изготовлению корпусов и других конструкций.

Изложение теоретического материала начинается с объяснений физических явлений основ электротехники, что дает учащимся начальные сведения об электричестве, электрическом токе и его основных законах. Особое внимание уделяется поражающей способности электрического тока, соблюдению техники безопасности. Затем происходит переход от электричества и основ электротехники к основам радиотехники и электроники, изучение которых сопровождается наглядной демонстрацией на компьютерных моделях, по осциллографу и мультиметру, что позволяет лучше усваивать пройденный материал. Практически каждая пройденная по радиотехнике тема сопровождается практическими работами - макетированием того или другого устройства, например, выпрямителя, усилительного каскада на транзисторе и т.д.

При прохождении темы «Базовые элементы схемотехники» рассматриваются только основные параметры и свойства изучаемых элементов. Более углубленные знания обучающиеся получают на практических занятиях при использовании этих элементов, т.е. тема является сквозным материалом на весь учебный год. Теоретическое изложение такого материала необходимо давать впервые 10 - 20 минут каждого дня занятий перед практической работой.

На практических занятиях особое внимание уделяется первому включению собранного начинающим радиолюбителем макета или устройства. Для новичков это является особым событием. Яркий всплеск положительных эмоций происходит в случае успешной работы впервые собранной своими руками конструкции. За этим событием всегда внимательно и ревностно наблюдают остальные, у которых это еще предстоит в ближайшем будущем. Из неудач также выделяются положительные моменты, связанные прежде всего с получением первых навыков отладки и ремонта радиоэлектронных устройств. Этот процесс также развивает упорство и желание довести начатое дело до конца, веря, что устройство в конце концов заработает.

Учебный процесс, кроме последовательного изложения учебного материала, может содержать итерационные циклы, когда возникает потребность вернуться на несколько шагов назад. Необходимость этого выясняется прежде всего на практических занятиях, если обучающиеся не могут объяснить то или иное явление, путаются в терминологии.

Большое внимание на первом году занятий уделяется изготовлению первого прибора с законченной конструкцией. При его изготовлении необходимо обращать внимание не только на качество изготовления электронных узлов, но и на эстетичность внешнего вида, который зависит прежде всего от качества выполнения различных слесарных работ, с которыми обучающиеся также знакомятся на занятиях.

На второй и третий года обучения теоретическая часть программы преподается аналогично первому году обучения, с той лишь разницей, что все процессы объясняются более углубленно, разбираются графики их работы и различные характеристики; больше используется справочная техническая информация.

Особое внимание уделяется работе обучающихся по индивидуальным заданиям, способствующей развитию их творческой активности, умению принимать решения и их обосновывать. Теоретическая подготовка при этом проводится как индивидуально с объяснением принципа работы и возможности переработки конструкции для получения лучших результатов, так и с объяснением всему коллективу обучающихся для расширения их кругозора.

Результатом обучения в радиотехническом объединении является получение знаний по радиотехнике и электронике с их практическим применением в ремонте радиоаппаратуры и электронных устройств, в разработке и изготовлении несложных электронных приборов и устройств. И самое главное - это окончательная профессиональная ориентация учащихся.

Независимо от изучаемых тем содержанием программы предусматривается освоение материала по следующим сквозным образовательным линиям:

- культура производства (подготовка, организация и планирование трудовой деятельности на рабочем месте; соблюдения культуры труда, техники безопасности, личной гигиены);
- работа с технической документацией;
- знакомство с профессиями, в которых применяться тот или иной навык, выбор учащимися жизненных и профессиональных планов;
- влияние технологических процессов на окружающую среду и здоровье человека;
- методы технической, творческой, проектной деятельности.

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Начало занятий – 2 сентября

Окончание занятий – 31 мая

1-й год обучения

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1.	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа

2-й и 3-й годы обучения

№	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Объем учебных часов	Режим работы
1.	36	108	288	3 раза в неделю: 1 раз в неделю по 2 часа, 2 раза в неделю по 3 часа

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Планирование учебного процесса должно быть непрерывным. Его основная задача - указание главного направления работы.

Ежегодное планирование может несколько отличаться от приведенного ниже учебно-тематического плана. Так на первом этапе начального обучения оно в основном зависит от степени теоретических знаний вновь поступивших учащихся, от их индивидуальных способностей. На последующих этапах - от постоянно накапливающейся материально-технической базы объединения, индивидуальных особенностей и сложности выбранных обучающимися проектов.

Наполняемость учебных групп и режим работы объединения приведена в таблице №1.

Таблица №1

Год обучения	Возраст учащихся	Количество учащихся в группе	Количество учебных часов в неделю
	1 уровень обучения		
1	14-15 лет	10 - 13	4
	2 и 3 уровни обучения		
2	15-16 лет	7 - 10	8
3	16-18 лет	7 - 8	8

3.1. Тематический план и содержание периода начального обучения (1 уровень, 1 модуль)

Таблица №2

№ п.п.	Наименование	Теория/практика/всего		
1.	Вводное занятие. Обзор программы. История радио. Перспективы. Техника безопасности.	2	-	2
2.	Электрический ток	1,5	0,5	2
	2.1. Природа электрического тока. Закон Ома			
	2.2.Переменный и постоянный ток. Источники питания. Гальванические элементы. Аккумуляторы.			
3.	Базовые элементы схемотехники	13,5	12,5	26
	3.1. Сопротивление. Резисторы. Обозначение. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.			
	3.2. Ёмкость. Конденсаторы. Обозначение. Последовательное и параллельное соединение ёмкостей.			
	3.3. Индуктивность. Катушки индуктивности. Трансформатор. Обозначение. Последовательное и параллельное соединение индуктивностей.			
	3.4. Механическая коммутация. Виды, обозначения.			
	3.5. Светоизлучающие элементы. Лампы накаливания. Светодиод. Цифровые индикаторы.			
	3.6. Измерительные приборы. Проведение измерений.			
	3.7. Делитель напряжения. Схема, расчеты			
	3.8. Выпрямитель напряжения			
	3.9. Диоды. Виды, обозначения. Стабилитрон.			
	3.10. Транзисторы. Виды биполярных транзисторов.			
4.	Тестовая работа. Подведение итогов	2	-	2
	Всего:	19	13	32

3.2. Тематический план и содержание периода начального обучения (1 уровень, 2 модуль)

Таблица №3

№ п.п.	Наименование	Теория/практика/всего		
		1	3	4
1.	Основы пайки. Правила. Выбор паяльника, припоя. «Куб»	1	3	4
2.	Первые схемы. Монтаж. Отладка.	1,5	12,5	14
	5.1. Мультивибратор			
	5.2. Сувенир «Ёлка»			
3.	Печатные платы. Разработка, изготовление, отверстия. Правила разводения	2	-	2
4.	Система разработки печатных плат PCB Layout	2	13	15
	7.1. Интерфейс программы.			
	7.2. Элементы. Размеры. Связи. Проводники.			
	7.3. Получение печатной платы.			
	7.4. Проект Автомат управления освещением			
5.	Основы Arduino	7	44	51
6.	Типичные неисправности бытовой и компьютерной техники	1,5	0,5	2
7.	Итоговый практикум	2	4	6
8.	Подготовка к конкурсам	-	8	8
9.	Участие в конкурсах	-	8	8
10.	Ресурсы Internet. Оценка сложности проектов. Подведение итогов.	2	-	2
	Всего:	19	93	112

Содержание обучения

1. Вводное занятие. Техника безопасности

Знакомство с лабораторией. Демонстрация приборов, законченных конструкций и макетов, изготовленных в объединении за предшествующие годы.

Беседа о развитии радиолюбительства с целью выявления теоретической подготовки и определения мотивации при выборе объединения радиоэлектроники.

Правила безопасности работы с электропаяльником. Работы с измерительными сетевыми приборами. Необходимость заземления корпусов приборов.

Правила безопасности работы в слесарной мастерской. Работа на сверлильном и заточном станках.

РЕЗУЛЬТАТ: Знание правил техники безопасности при работе в радиотехнической лаборатории и слесарной мастерской. Корректировка теоретической части учебно-тематического плана.

2.Электрический ток

Физическая сущность электрического тока. Ток, напряжение, сопротивление, мощность, единицы их измерения. Виды электрического тока. Проводники, изоляторы и полупроводники, их физическая сущность. Закон Ома. Разветвленные и неразветвленные цепи постоянного тока. Первый закон Кирхгофа. Понятие об амплитуде, периоде, частоте и фазе переменного тока, единицы их измерения. Понятие о действующем значении напряжения и тока. Источники питания. Гальванические элементы. Аккумуляторы.

РЕЗУЛЬТАТ: Первичные знания о постоянном и переменном электрическом токе, источниках питания, параметрах электрического тока.

3. Базовые элементы схемотехники

Физическая сущность резисторов, конденсаторов и индуктивности. Единицы измерения, типы, обозначения на электрических схемах. Маркировка резисторов и конденсаторов. Параллельное и последовательное соединения. Особенности работы в цепях постоянного тока. Особенности работы в цепях переменного тока. Устройства механической коммутации. Светоизлучающие приборы. Знакомство со стрелочными и цифровыми амперметрами, вольтметрами, омметрами, навыки работы с ними. Навыки работы с многопредельными комбинированными приборами. Понятие предела измерения, погрешности измерения, определение цены деления. Практические навыки работы с многопредельными комбинированными стрелочными приборами. Приобретение навыков работы с осциллографами. Настройка и калибровка осциллографа. Измерение напряжения с помощью осциллографа. Физическая сущность полупроводникового диода, обозначение на электрической схеме. Типы диодов, их параметры, методы проверки. Принцип работы одно- и двухполупериодных выпрямителей. Приобретение навыков работы с электрическими паяльниками. Изучение принципа работы выпрямителей на макетах с помощью осциллографа. Проверка диодов. Делители напряжения. Стабилитрон, принцип его работы. Расчет гасящего резистора для стабилитрона. Стабилизатор с регулирующим транзистором. Физическая сущность транзистора. Типы транзисторов, их обозначение, основные параметры. Методы проверки транзисторов. Принцип действия транзистора. Работа транзистора в качестве усилительного элемента схемы включения транзистора, разновидности структур р-п-р, п-р-п. Макетирование простейшего каскада усилителя. Методы проверки транзисторов.

РЕЗУЛЬТАТ: Первичные знания о базовых элементах аналоговой радиоэлектроники, приобретение навыков работы со стрелочными электроизмерительными приборами, осциллографом, навыков работы с основными формулами.

4. Основы пайки

Виды паяльного оборудования, выбор припоя, флюсов. Правила и секреты качественной пайки. Лужение. Уход за паяльным оборудованием.

РЕЗУЛЬТАТ: Приобретение навыков обращения с паяльником и паяльной станцией, умение выбрать паяльное оборудование и расходные материалы в зависимости от вида работ.

5. Первые схемы

Макетирование и монтаж на печатных платах простейших схем: мультивибраторов, исполнительных устройств, световых автоматов.

Принципы работы мультивибратора на транзисторах. Приобретение навыков пайки простейших схем на макетных и изготовленных педагогом платах. Отладка смонтированных устройств. Изготовление простейших корпусов методом пайки.

РЕЗУЛЬТАТ: Приобретение навыков монтажа простейших схем на макетных и готовых платах, их отладки по приборам.

6. Печатные платы

Частично интегрирован с предыдущим разделом. Рассматриваются виды материалов для изготовления печатных плат, их строение, способы изготовления. Сверление, подбор сверл в зависимости от устанавливаемых радиокомпонентов.

РЕЗУЛЬТАТ: Приобретение навыков сверления, выбора материалов для изготовления печатных плат.

7. Система разработки печатных плат PCB Layout

Знакомство со свободно распространяемым (freeware) программным обеспечением, предназначенным для работы с печатными платами. Интерфейс программы, команды, функции. Библиотечные элементы. Габариты радиодеталей. Подбор размера контактных площадок и проводников. Определение оптимальных размеров печатной платы.

РЕЗУЛЬТАТ: Приобретение навыков работы с программным обеспечением для создания рисунка печатной платы. Получение знаний о параметрах элементов печатной платы.

8. Основы Arduino

Знакомство с платформой Arduino, основами проектирования цифровых устройств, введение в Си-подобный язык программирования. Алгоритмы. Цифровые и аналоговые датчики. Расчет и подключение нагрузки. Полный цикл проектирования микроконтроллерной системы «сенсор-исполнитель» в

зависимости от поставленной задачи. Развитие творческой активности при самостоятельном конструировании предлагаемых устройств.

РЕЗУЛЬТАТ: Получение навыков полного цикла разработки микроконтроллерных устройств начального уровня. Повышение интереса к цифровой электронике и программированию.

9. Типичные неисправности бытовой и компьютерной техники

Виды неисправностей, алгоритмы их поиска, возможность и варианты устранения.

РЕЗУЛЬТАТ: Знакомство с профессией ремонтника р/э аппаратуры. Повышение интереса к радиоэлектронике.

10. Подготовка и участие в конкурсах

Обучающиеся участвуют в ряде конкурсов для начинающих (в том числе «Профессионалы», «ЮниорПрофи» и «Логикум»), а также в олимпиадах. Мероприятия проводятся как внутри учреждения, так и за его пределами. При подготовке особое внимание отводится решению тренировочных задач и оттачиванию практических навыков работы с САД и оборудованием.

РЕЗУЛЬТАТ: Развитие «жестких» и «мягких» навыков

11. Заключительное занятие

Подведение годового итога. Разбор ошибок, допущенных учащимися в самостоятельном конструировании. Постановка задач на следующий учебный год. Ресурсы сети Интернет для самостоятельной подготовки, повторения материала и подбора схем для дальнейшего изготовления. Оценка сложности выбранных схем, их себестоимости.

РЕЗУЛЬТАТ: Предварительное комплектование группы для дальнейшего углубленного изучения радиотехники и радиоэлектроники.

3.3. Структура углублённого обучения (второй и третий год обучения)

На этапе углублённого изучения образовательная программа предусматривает дифференцированный подход к содержанию учебного материала. Формируются две подгруппы обучающихся для прохождения учебного блока в зависимости от года обучения, уровня подготовки и образовательных потребностей.

Подгруппы объединяются на время осуществления проектной деятельности (выполнение творческих практических работ) для работы над совместными проектами.

Такой подход позволяет эффективно использовать ресурсы лаборатории радиоэлектроники и рационально распределять время, необходимое на сопровождение обучающихся педагогом.

Одновременные практические занятия обучающихся второго и более старших лет обучения позволяют обеспечить преемственность традиций объединения, возможность поддержки менее опытных обучающихся более старшими.

Таблица №4

№ п.п.	Наименование	2 год	3 год
1.	Учебный блок	180	108
2.	Проектная деятельность	60	132
3.	Подготовка к конкурсам	24	24
4.	Участие в конкурсах	24	24
	Всего:	288	288

3.3.1. Тематический план и содержание периода углублённого обучения (2-ой год обучения, учебный блок, 180 часов)

Таблица №5

№ п.п.	Наименование	Теория/практика/всего		
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Контроль знаний	2	-	2
2.	Базовые элементы схемотехники. Повторение.	8	-	8
	2.1. Электрический ток. Законы Ома, Кирхгоффа.			
	2.2. Переменный и постоянный ток. Источники питания. Гальванические элементы. Аккумуляторы.			
	2.3. Базовые элементы			
3.	САПР EAGLE	4	14	18
	3.1. Редактор принципиальных схем			
	3.2. Редактор печатных плат			
	3.3. Трассировка			
	3.4. Редактор библиотек			
4.	Введение в цифровую электронику. Интегральные схемы. Введение в микроконтроллеры.	10	26	36
	4.1. Логические схемы, компараторы			
	4.2. Триггеры, регистры, ключи, счетчики			
	4.3. Шифраторы, дешифраторы			
	4.4. Преобразователи уровней, АЦП, ЦАП			
	4.5. Мультиплексоры, демультиплексоры, сумматоры			
	4.6. Микроконтроллеры. Микропроцессоры.			
5.	Основы работы с CAD Solidworks	6	10	16
6.	Углубленное изучение Arduino. Промышленные алгоритмы управления. «Умный дом».	30	68	98
	6.1. Передача данных. Интерфейсы. Протоколы.			
	6.2. Управление инерционными нагрузками.			
	6.3. Роботы и манипуляторы			
	6.4. Бортовой автокомпьютер			
	6.5. Умный дом			
7.	Итоговое занятие	2	-	2
	Всего:	62	118	180

Содержание обучения

1. Вводное занятие

Контроль полученных базовых знаний и навыков.

Знакомство с планом работы на год, разбор индивидуальных годовых проектов, с учетом самостоятельно подобранных за летний период.

Распределение индивидуальных заданий в соответствии с уровнем подготовки, способностей и наклонности каждого учащегося.

Правила безопасности работы с электропаяльником, с измерительными сетевыми приборами. Правила безопасности работы на сверлильном, токарном и заточном станках.

РЕЗУЛЬТАТ: Распределение индивидуальных заданий. Закрепление знаний техники безопасности и проведение профилактических работ по технике безопасности.

2. Базовые элементы схемотехники

Повторение пройденного ранее материала. Изучение более сложных параметров базовых элементов. Проверка работоспособности приборов, проверка режимов измерения.

РЕЗУЛЬТАТ: Повторение, закрепление и получение углубленных знаний по базовым элементам радиоэлектроники, радиоизмерительным приборам. Исправность приборного парка лаборатории.

3. Система автоматизированного проектирования (САПР) EAGLE

Знакомство с программным обеспечением, предназначенным для полного цикла разработки электронных устройств. Редакторы принципиальных схем, печатных плат, библиотечных элементов. Трассировка. Правила и стандарты оформления проектов.

РЕЗУЛЬТАТ: Получение знаний и навыков, необходимых для разработки электронных устройств. Развитие интереса к творческой составляющей профессии радиоконструктора.

4. Введение в цифровую электронику. Интегральные схемы

Базовые элементы цифровой электроники. Булева алгебра. Интегральные схемы. Логические элементы. Триггеры. Регистры. Ключи. Счетчики. Шифраторы-дешифраторы. Компараторы. Мультиплексоры. Большие интегральные схемы. Микропроцессоры. Микроконтроллеры. Начальные знания о платформе Arduino.

РЕЗУЛЬТАТ: Понятие цифровой электроники, цифровых интегральных схем. Получение знаний о Булевой алгебре, двоичных системах счисления, микроконтроллерах.

5. Основы работы с CAD Solidworks

Основы инженерной графики, 3D-моделирования.

Моделирование корпусов отдельных узлов и всего прибора в целом.

Понятие дизайна. Дизайнерская проработка внешнего вида устройства и всей конструкции в целом. Изготовление корпуса устройства, сборка.

РЕЗУЛЬТАТ: Умение разработать корпус под печатную плату и внешние элементы индикации и управления, навыки конструкторской и дизайнерской разработки с развитием творческой активности обучающихся.

6. Углубленное изучение Arduino. Промышленные алгоритмы управления. «Умный дом»

Знакомство с интерфейсами и протоколами передачи данных, работа с инерционными системами. Сложные системы управления.

РЕЗУЛЬТАТ: Умение разработать сложную микроконтроллерную систему в соответствии с поставленной задачей. Навыки конструкторской и дизайнерской разработки с развитием творческой активности обучающихся.

7. Итоговое занятие

Подведение годового итога. Разбор ошибок, допущенных учащимися в самостоятельном конструировании. Отбор лучших макетов и законченных конструкций на выставку. Занятие-семинар со специалистами в области радиотехники с целью окончательной профессиональной ориентации.

РЕЗУЛЬТАТ: Комплектование группы третьего года обучения и профессиональная ориентация выпускников для изучения радиотехники и радиоэлектроники.

3.3.2. Тематический план и содержание периода углублённого обучения (3-ий год обучения, учебный блок, 108 часов)

Таблица №6

№ п.п	Наименование	Теория/практика/всего		
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Контроль знаний	2	-	2
2.	Элементы схемотехники. Повторение.	4	-	4
	2.1. Пассивные элементы			
	2.2. Активные элементы.			
	2.3. Элементы цифровой электроники			
3.	Микроконтроллерные и нейрокомпьютерные системы управления.	30	70	100
	3.1. Элементы высшей математики. Системы координат. Быстрое преобразование Фурье. Интеграл. Дифференциал. Матрицы.			
	3.2. Микроконтроллерные системы управления			
	3.3. Нейрокомпьютерные системы управления			
	3.4. Элементы робототехники			
4.	Итоговое занятие	2	-	2
	Всего:	38	70	108

Содержание обучения

1. Вводное занятие

Контроль полученных базовых знаний и навыков.

Знакомство с планом работы на год, разбор индивидуальных годовых проектов, с учетом самостоятельно подобранных за летний период.

Распределение индивидуальных и групповых заданий.

Правила безопасности работы с электропаяльником, с измерительными сетевыми приборами. Правила безопасности работы на сверлильном, токарном и заточном станках.

РЕЗУЛЬТАТ: Распределение индивидуальных и групповых заданий. Закрепление знаний техники безопасности и проведение профилактических работ по технике безопасности.

2. Элементы схемотехники

Повторение пройденного ранее материала. Проверка работоспособности приборов и макетов.

РЕЗУЛЬТАТ: Повторение, закрепление и получение углубленных знаний по элементам радиоэлектроники, радиоизмерительным приборам. Исправность приборного и учебного парка лаборатории.

3. Микроконтроллерные и нейрокомпьютерные системы управления

Углубленное знакомство с аппаратным и программным обеспечением системы Arduino, методов её использования в системах управления и робототехнике. Изучение программирования микроконтроллеров на базе учебных макетов, разработанных и изготовленных в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. Знакомство с различными датчиками и исполняющими устройствами, алгоритмами управления, устройством нервной системы человека, принципами построения интерфейсов взаимодействия человека с электронными устройствами.

РЕЗУЛЬТАТ: Получение знаний и навыков в области электроники, программирования и нейронных систем, необходимых для разработки интеллектуальных систем управления. Развитие интереса к творческой составляющей профессии конструктора-разработчика цифровых систем управления.

4. Итоговое занятие

Подведение годового итога. Разбор ошибок, допущенных учащимися в самостоятельном конструировании. Занятие-семинар со специалистами в области радиотехники с целью окончательной профессиональной ориентации.

РЕЗУЛЬТАТ: Комплектование групп обучающихся по индивидуальным маршрутам, профессиональная ориентация выпускников для продолжения изучения радиотехники и электроники в учреждениях профессионального образования.

3.3.3. Проектная деятельность

Программа имеет выраженную практическую направленность, особенно на двух последних уровнях.

Учебный процесс организуется так, чтобы его результат проявлялся в развитии у обучающихся собственной внутренней мотивации, устойчивого познавательного интереса, в формировании у школьников системы практически востребованных знаний и умений, что послужит для них основой осознанного выбора своей будущей профессии.

В практико-ориентированном обучении безусловным приоритетом является самостоятельная деятельность каждого ученика, организованная и осуществляемая с намерением получить намеченный результат. Для этого и

само обучение должно быть преобразовано в специфический вид деятельности, состоящий из множества единичных операций и заданий, организованных в единое целое и направленных на достижение цели.

Одним из наиболее эффективных методов, призванных удовлетворить индивидуальные образовательные интересы, потребности и склонности школьника, а также определить готовность его к продолжению освоения выбранного направления профессиональной ориентации, является проектная деятельность.

В процессе осуществления проектной деятельности обучающийся:

- самостоятельно или с помощью педагога выбирает тему проекта, а также индивидуальный или командный способ его реализации;
- планирует свою деятельность,
- осуществляет подбор инструментального и программного обеспечения, а также необходимых комплектующих для реализации проекта,
- осуществляет проектирование и изготовление печатной платы по принципиальной схеме,
- осуществляет разработку и изготовление корпуса,
- выполняет монтаж радиодеталей и итоговую сборку объекта проектирования,
- производит разработку и написание управляющей программы,
- выполняет анализ работы, отладку и настройку объекта проектирования (готового изделия).

Во время осуществления проектной деятельности обучающиеся применяют полученные теоретические знания, получают навыки в области создания, отладки и ремонта различных радиоэлектронных устройств.

Проекты могут быть как индивидуальные, так и групповые. Индивидуальные проекты подбираются с учетом личной заинтересованности обучающихся и направлены большей частью на развитие самостоятельности. Групповые же проекты ориентированы на развитие ответственности, т.к. за конкретным обучающимся закрепляется определенный участок разработки или изготовления устройства. Подобные проекты учат работать в команде, взаимодействовать с остальными участниками проекта. Проекты также могут быть определены в соответствии с заданиями различных командных турниров. В зависимости от поставленных целей проектом руководит либо педагог, либо один из обучающихся.

Во время работы с проектами педагог проводит индивидуальную работу с обучающимися, корректирует знания, следит за качеством приобретаемых навыков.

Особое внимание выбору проектов уделяется при разработке индивидуальных образовательных маршрутов. На данном этапе предполагается, что обучающиеся уже определились не только со специальностью, но и с конкретным учебным заведением для её получения. При выборе проекта учитываются и специфика ВУЗа, и темы студенческих

исследований (по материалам из открытых источников). Это позволяет не только еще больше утвердиться в правильности своего выбора, но и с первого курса активно включиться в проводимые ВУЗом мероприятия, что, в свою очередь, положительно отразится на всей студенческой жизни.

3.3.4. Подготовка и участие в конкурсах

Обучающиеся участвуют в конкурсах по электронике, прототипированию, программированию, робототехнике и нейротехнологиям.

Конкурсы разделены на три категории:

- для выявления ведущей компетенции и совершенствования навыков по ней;
- командные турниры;
- для создания личного портфолио, необходимого для поступления в профильные ВУЗы.

Участие в конкурсах первой категории является обязательным для всех учащихся второго года обучения.

Мероприятия проводятся как внутри учреждения, так и за его пределами. При подготовке особое внимание отводится решению тренировочных задач и оттачиванию практических навыков работы с САД и оборудованием.

РЕЗУЛЬТАТ: Развитие «жестких» и «мягких» навыков, профессиональное самоопределение.

3.3.5. Воспитательная работа

Воспитательная работа в объединении ведется согласно целям и задачам «Рабочей программы воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг» и календарному графику воспитательной работы.

Общей целью воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ является приобщение обучающихся к российским традиционным духовно-нравственным ценностям, правилам и нормам поведения в российском обществе, а также создание условия для гармоничного вхождения обучающихся в социальную и профессиональную среды.

Достижению поставленной общей цели воспитания будут следующие **задачи:**

- формировать у обучающихся духовно-нравственные ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины;
- формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности;
- формировать мотивацию к профессиональному самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.

Календарный график воспитательной работы составляется ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ самостоятельно на каждый учебный год и утверждается приказом директора (приложение 1).

Анализ организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы осуществляется по выбранным самой организацией направлениям и проводится с целью выявления достижения поставленных воспитательных цели и задач.

Анализ осуществляется ежегодно силами самой образовательной организации.

Основными направлениями анализа, организуемой в ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ воспитательной работы являются результаты патриотического воспитания, социализации, самореализации, профориентации и профессионального самоопределения обучающихся ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Критерием, на основе которого осуществляется данный анализ, является динамика личностного развития каждого обучающегося ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ.

Осуществляется анализ педагогами дополнительного образования совместно с заместителем директора по учебно-воспитательной работе с последующим обсуждением результатов на педагогическом совете.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Методическое обеспечение

Проходя обучение в объединении электроники, ребята испытывают потребность не просто повторять чьи-то разработки, а улучшать их и создавать свои, вникать в принципы работы различных устройств, а также продолжать обучение в профильных учреждениях среднего и высшего профессионального образования. Старшие школьники принимают активное участие в различных выставках, конкурсах, чемпионатах, в том числе и проводимых столичными ВУЗами, в которых ребята хотели бы продолжить обучение.

Основные компетенции, с которыми знакомятся ребята за время обучения:

- электроника;
- радиотехника;
- 3D-проектирование и прототипирование;
- радиоэлектронные и инженерные CAD;
- основы промышленного дизайна;
- нейроуправление и нейропилотирование;
- мобильная робототехника;
- лазерные работы;
- интернет вещей;
- токарные и слесарные работы;
- командная работа на производстве.

При изучении содержания данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы используются следующие методы обучения и технологии:

- *Демонстрация.* Средствами могут служить видеоконтент, карты, плакаты, рисунки, фотографии, презентации и схемы. Применяется преимущественно при фронтальной форме обучения в начале каждого модуля.
- *Работа с информацией.* В качестве информационных источников на занятиях используются учебные пособия, справочники, научно-популярная тематическая литература, интернет. Применяется для обеспечения самостоятельной, в т.ч. проектной деятельности.
- *Инструктаж.* Различают вводный, текущий и заключительный инструктаж. Вводный инструктаж определяет задание для практической работы, текущий - корректирует ее ход, заключительный инструктаж характеризует успехи и ошибки в работе. Инструктаж несет функцию безопасности учебного процесса.
- *Решение технических и технологических задач.* Метод способствует развитию творческого мышления учащихся. При решении задач на занятиях подросток обязательно интегрирует те знания, которые получены им в различных предметах.
- *Объяснение.* Словесное истолкование закономерностей, существенных свойств изучаемого объекта, отдельных понятий, явлений. Данный

метод наиболее применим, в связи с тем, что изучаемый материал носит опережающий характер по отношению к школьной программе.

- *Беседа*. Это диалоговый метод обучения. При проведении беседы как дискуссии обучающимся предлагается высказывать аргументы или контраргументы на высказывания педагога или своих товарищей. Применяется как для развития коммуникативных навыков, так и для осуществления мониторинга.
- *Лабораторная, исследовательская работа*. Лабораторную или исследовательскую работу можно рассматривать как серию опытов и задач, подчиненных единой цели. Работа выполняется обучающимися преимущественно парами, на специальном оборудовании, позволяющем быстро и наглядно получить необходимые результаты. Является также одним из методов *обучения в сотрудничестве*.
- *Практикум*. Тематически объединенные циклы лабораторно-практических работ образуют практикум. Практикум позволяет более рационально комплектовать и использовать оборудование кабинета и мастерских. Является обязательным завершением обучения по отдельному практическому модулю.
- *Соревнование* - это положительный эмоциональный настрой на достижение успеха, состязание на лучшее решение или качество изделия с обязательным выявлением победителей и т. п.
- *Дистанционное разноуровневое обучение* – позволяет реализовать потребность обучающихся в самообучении за рамками текущих учебных тем, а также скорректировать уровень полученных знаний.
- *Метод проектов* в образовательной области – это гибкая модель организации учебного процесса, ориентированная на творческую самореализацию личности, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в процессе создания под контролем педагога нового продукта в новых условиях, обладающих субъективной или объективной новизной, имеющих практическую значимость. Под *учебным творческим проектом* следует понимать самостоятельно разработанный и изготовленный прототип от идеи до её воплощения, выполненный под контролем и консультированием педагога. Проектный метод развивает социальный аспект личности обучающегося за счёт включения его в различные виды деятельности в реальных социальных и производственных отношениях, помогает адаптироваться в условиях конкуренции, прививает обучающимся жизненно необходимые знания.

Методическое обеспечение программы включает в себя:

- методические пособия, разрабатываемые преподавателем с учетом конкретных условий лаборатории или, при необходимости, более глубокого изучения какой-либо темы;
- обширную техническую библиотеку объединения, содержащую как справочный материал, так и учебную техническую литературу;

- выписываемую техническую периодическую литературу;
- специально подобранный перечень сайтов в сети Интернет со справочной информацией и радиолюбительскими схемами;
- индивидуальные задания, в том числе.

Методическое обеспечение учебного процесса документами включает разработку преподавателем методических пособий, подбор принципиальных электрических схем, топологии печатных плат и справочного материала.

В качестве дидактического материала на практических занятиях обучающиеся пользуются как массовой периодической литературой (такой как журналы "Радиолюбитель" и "Радио", брошюры "В помощь радиолюбителю"), так и компьютерными справочниками, материалами радиолюбительских сайтов.

В качестве дидактического материала обучающимся предлагаются оформленные в виде стендов справочные листы, светокпии электрических схем несложных электронных устройств, которые могут быть использованы как при фронтальном изучении одного устройства всей группой или отбираются для индивидуальной работы.

Существенную помощь в учебном процессе оказывает дидактический материал, публикуемый в периодических изданиях и на специализированных сайтах, обобщающих радиолюбительский опыт.

4.2. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническую базу объединения радиоэлектроники составляют радиотехническая лаборатория (учебный класс) и слесарная мастерская.

Лаборатория рассчитана на проведение практических и теоретических занятий. Для проведения практических занятий в лаборатории имеется 13 рабочих мест, снабженных паяльным оборудованием. Из них 10 мест оснащены персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть, различными макетами и конструкторами, а также радиотехническими приборами:

- генераторами звуковой и высокой частоты;
- электронными частотомерами;
- осциллографами;
- мультиметрами;
- источниками постоянного тока.

Для более сложных работ имеются дополнительные приборы: измерители частотных характеристик, измерители искажений и модуляции, генератор телевизионных сигналов, т.е. материальное техническое обеспечение позволяет производить любые работы с приемопередающей и всевозможной цифровой аппаратурой, телевизионной и аудиоаппаратурой.

Слесарная мастерская оборудована токарным, сверлильным и заточным станками, 3D-принтерами, станком лазерной резки, а также необходимыми ручными инструментами.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В лаборатории и слесарной мастерской выполнены все организационно-технические мероприятия по требованию электробезопасности. А именно: расположение розеток ~ 220 В для питания стандартной радиоаппаратуры не позволяет случайного соприкосновения с ними, ко всем приборам и оборудованию подведено надежное заземление, каждая электрическая сеть имеет автоматическую защиту отключения, а розетки с напряжением ~ 220 В имеют быстродействующие автоматы отключения с защитой IV степени.

Паяльное оборудование имеет понижающие трансформаторы до безопасной величины (24 В).

Перед допуском к каждому виду работы с обучающимися проводится инструктаж по технике безопасности. К таким видам относятся:

- Работа со сверлильным станком;
- Работа с фрезерным станком;
- Работа с лазерно-гравировальным станком;
- Работа с 3D принтером;
- Работа со шлифовальным станком;
- Работа с паяльным оборудованием;
- Работа с компьютерной техникой;
- Работа с ручным слесарным инструментом.

6. МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ

6.1. Образовательная составляющая

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных составляющих:

- входной контроль;
- текущий контроль;
- итоговый контроль.

Входной контроль проводится на первых занятиях. Он позволяет определить первоначальную подготовку обучающихся и внести коррективу в свою программу.

Педагог фиксирует знания и умения, необходимые для начала обучения в объединении. С помощью балльной системы заполняется таблица.

Текущий контроль усвоения теоретических знаний проводится в процессе опросов, тестовых работ, индивидуальных бесед с обучающимися, конкурсы внутри объединения.

Для отслеживания результатов практической деятельности применяется метод наблюдения за индивидуальной работой обучающегося и выполнением групповых работ.

Результативность деятельности обучающихся фиксируется в рейтинговой таблице.

Оценка приборов и устройств, изготовленных обучающимися для выставок, проводится в **балльной системе**. Конструкция оценивается по следующим параметрам:

- сложность устройства;
- качество изготовления;
- дизайн, актуальность.

Кроме образовательного роста педагог отслеживает:

- дисциплинированность и аккуратность;
- самостоятельность;
- желание помочь товарищу, способность работать в группе.

Итоговый результат – уровень усвоения теоретического материала и качество приобретённых практических навыков, которые также фиксируются в таблице результативности.

1 год обучения

№ п.п.	Фамилия, Имя обучающе- гося	Уровень развития умений и навыков					
		Уровень владения терминологией и теоретическими знаниями по разделам первого модуля программы		Уровень развития навыка выполнения монтажа (второй модуль)		Уровень владения основами схемотехники	
		начало обучения	май	начало обучения	май	начало обучения	май

2 и 3 год обучения

№ п.п.	Фамилия, Имя обучающе- гося	Уровень развития умений и навыков					
		Уровень владения терминологией и теоретическими знаниями по разделам программы		Уровень владения системами программирования, САПР		Качество выполняемых практических работ по освоенным темам	
		начало обучения	май	начало обучения	май	начало обучения	Май
1.							
2.							

Уровень владения терминологией и теоретическими знаниями по разделам программы

- 5 – полностью освоил предусмотренные программой данного года обучения теоретические знания, самостоятельно приобрел более углубленные знания по пройденным темам и научился применять их на практике; грамотно и активно применяет специальную терминологию.
- 4 – практически полностью освоил предусмотренные программой данного года обучения теоретические знания, правильно применяет специальную терминологию.

- 3 – освоил предусмотренные программой данного года обучения теоретические знания и специальную терминологию на минимально допустимом уровне, достаточном для выполнения основных практических работ
- 2 – освоил отдельные теоретические знания, предусмотренные программой данного года обучения, совершает ошибки в применении специальной терминологии.
- 1 – освоил отдельные теоретические знания, предусмотренные программой данного года обучения, совершает значительные ошибки в применении специальной терминологии.

Уровень развития навыка выполнения монтажа

- 5 – монтаж электронных компонент выполняется грамотно, осознанно, самостоятельно, быстрее среднего уровня в учебной группе; правильно выбирается необходимое оборудование, самостоятельно производится контроль его состояния.
- 4 – монтаж электронных устройств выполняется самостоятельно, на приемлемом уровне, но требуется незначительный контроль со стороны педагога.
- 3 – монтаж электронных компонент выполняется преимущественно в сопровождении педагога или совместно с другими обучающимися, совершаются регулярные ошибки при пайке, не проверяется на готовность используемое оборудование.
- 2 – монтаж электронных компонент выполняется только в сопровождении педагога или совместно с другими обучающимися, допускается значительное количество ошибок при пайке.
- 1 – монтаж электронных компонент выполняется на низкотехнологичном уровне, неосознанно, только с постоянной помощью. Оборудование и материалы не подготавливаются для работы, сложности с пониманием их назначения.

Уровень владения основами схемотехники

- 5 – обучающийся может самостоятельно, разумно, логично и быстро прочитать принципиальную схему, произвести по указанным на схеме параметрам подбор необходимых электронных компонент либо их аналогов, а также сопоставить схему с изготовленной печатной платой для осуществления монтажа.
- 4 – обучающийся преимущественно выполняет необходимые работы по схемотехнике самостоятельно, но возникают некоторые сложности по подбору электронных компонент либо при сопоставлении схемы изготовленной печатной плате.
- 3 – уровень владения элементами схемотехники на минимально допустимом уровне, требуется регулярная помощь педагога при работе с принципиальной схемой и подборе электронных компонент.

- 2 – обучающийся владеет поверхностными знаниями при работе с элементами схемотехники, требуется постоянная помощь педагога или других обучающихся.
- 1 – обучающийся испытывает значительные трудности при работе с элементами схемотехники, совершенно не владеет необходимыми знаниями и навыками.

Уровень владения системами программирования и САПР

- 5 – обучающийся владеет навыками самостоятельной работы с системами разработки программного обеспечения, автоматизированного проектирования, может самостоятельно, разумно, логично и быстро спроектировать электронное устройство на уровне принципиальной схемы и соответствующей ей печатной платы, либо собрать конечное устройство из набора готовых блоков (относится к разделам «микроконтроллерные системы управления», «нейротехнологии»). Правильно производится выбор необходимых элементов из библиотек, их установка на рабочем пространстве, оптимально выбираются толщина и траектория токопроводящих дорожек.
- 4 – обучающийся владеет необходимыми навыками работы с ПО, но возникают сложности с оптимальным выбором элементов и их установкой, либо расчетом траекторий токопроводящих дорожек.
- 3 – обучающийся регулярно испытывает сложности при работе с ПО, задания выполняет медленно, требуется постоянный контроль и помощь со стороны педагога.
- 2 – уровень владения необходимыми навыками и знаниями, качество выполняемых работ достаточно низкие.
- 1 – обучающийся испытывает значительные трудности при работе с ПО, не владеет необходимыми навыками и знаниями, не может самостоятельно выполнять задания.

Качество выполняемых работ по монтажу и отладке

- 5 – монтажные и отладочные работы при изготовлении электронных устройств осуществляются обучающимся самостоятельно, обдуманно, быстро и точно. Собранное устройство начинает работать сразу или требуется небольшая настройка.
- 4 – собранное устройство работоспособно, но во время монтажа или отладки возникали некоторые сложности, требующие помощи педагога.
- 3 – во время проведения монтажных работ допускались ошибки, в результате которых собранное устройство не работало, требовалась постоянная помощь педагога или других обучающихся при отладке устройства.
- 2 – во время проведения монтажных работ допускались грубые ошибки, приводящие к неисправности собранного устройства, обучающийся не владеет навыками отладки собранного устройства.
- 1 – обучающийся не способен самостоятельно проводить монтажные и отладочные работы.

6.2. Развивающая составляющая

Отслеживание динамики развития интереса к занятиям в Лаборатории и творческих способностей обучающихся проводится в соответствии с таблицей:

Параметры	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества (показатели)	Уровень Оцениваемого качества (в баллах)
Интерес к предмету	Степень устойчивости интереса к выбранной области деятельности	Интерес продиктован ребенку извне (поддерживается педагогом) Периодически поддерживается самим ребенком Постоянно поддерживается ребенком самостоятельно	0-4 5-7 8-10
Планирование работы и самооценка	Способность самостоятельно планировать работу и адекватно оценить её результат	Планирует работу всегда с помощью педагога, не способен адекватно оценить результат Планирует работу в основном самостоятельно, не всегда адекватно оценивает результат (завышенная или заниженная самооценка) Планирует работу самостоятельно, результат работы оценивает адекватно	0-4 5-7 8-10
Творческие способности	Креативность в выполнении практических заданий	Репродуктивный уровень – ребенок выполняет задания на основе образца. Выполняет практические задания с элементами творчества. Творческий уровень – ребенок проявляет высокую степень творческой активности при выполнении заданий	0-4 5-7 8-10
Коммуникативность	Степень инициативности обучающегося в общении со сверстниками и педагогом	Неактивен в общении Общается без проблем Является инициатором общения	0-4 5-7 8-10

6.3. Воспитательная составляющая

Задачи воспитания отслеживаются с помощью критериев, показателей и методов контроля, представленных в таблице (задачи представлены на основании «Рабочей программе воспитания ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ на 2022-2024 гг»).

Задачи	Критерий	Показатели	Методы контроля
Сформировать у обучающихся духовно-нравственные ценности, чувство причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины.	Уровень сформированности у обучающихся духовно-нравственных ценностей, чувства причастности и уважительного отношения к историко-культурному и природному наследию России и малой родины	Высокий – обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Средний – обладает частично сформированной системой патриотических ценностей; в ряде ситуаций демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины. Низкий – не обладает сформированной, целостной системой патриотических ценностей; не демонстрирует готовность к мирному созиданию и защите Родины.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Формировать у обучающихся внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	Уровень сформированности у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов продемонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Формировать мотивацию к профессиональному	Уровень сформированности профессионального	Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает	Наблюдение Опрос

самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	значимость собственного профессионального выбора, видит перспективы профессионального развития в будущем. Средний – демонстрирует выбор профессии, основанный на собственных интересах в настоящий момент, понимает потенциальную значимость собственного профессионального выбора. Низкий – профессионально не самоопределился, не осознает значимость профессионального выбора для себя, не видит перспективы профессионального развития в будущем.	Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
--	---	---	--

6.4. Рейтинговая система

Все полученные на каждом этапе реализации программы результаты контроля заносятся в рейтинговую онлайн таблицу, представляющую собой достаточно сложный математический расчет.

Введение рейтинговой системы для обучающихся обусловлено необходимостью адаптации к применению подобных систем в сфере среднего и высшего профессионального образования. Рейтинг обучающихся в целом не является средством официального мониторинга образовательных результатов и предназначен исключительно для взаимодействия педагога и обучающихся. Но на основании отдельных граф и создаются таблицы и диаграммы мониторинга.

В число учитываемых аспектов прежде всего входят:

- степень освоения теоретического материала (на основе опросов и контрольных работ);
- уровень выполнения практических работ (на основе соответствия промышленным стандартам ИРС и ГОСТ);
- коммуникативная активность на занятиях;
- участие в мероприятиях внутри кружка и учреждения;
- участие в региональных и Всероссийских мероприятиях.

Рейтинг является сквозным и составляется для всех обучающихся, независимо от года обучения. Для этого все результаты приводятся к единой оценочной системе и рассчитываются в процентном соотношении к наилучшим показателям внутри каждой учебной группы.

Итоговая рейтинговая таблица является общедоступной для обучающихся, что позволяет им узнать не только оценку текущего уровня своих знаний и умений, но и свои образовательные достижения в целом.

Информация о наличии рейтинговой системы и принципов её формирования доводится до обучающихся в начале учебного года.

Наличие доступа у обучающихся к рейтинговой таблице позволяет им совместно с педагогом определить вектор своего развития, сформировать индивидуальные образовательные задачи.

Рейтинг позволяет выявить и индивидуальные предпочтения обучающихся при выборе компетенции для углубленного изучения при составлении индивидуального образовательного маршрута после окончания основного курса обучения.

Также на основании рейтинга среди обучающихся 1 года обучения происходит и формирование команд для участия в командных турнирах.

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

7.1. Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года // КонсультантПлюс: [сайт]. – 2024. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 17.05.2024).
2. Федеральный Закон от 31 июля 2020 года. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310075> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/> (дата обращения: 20.05.2024).
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403709682/> (дата обращения: 20.05.2024).
5. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/75093644/> (дата обращения: 20.05.2024).
6. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (приложение к письму департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71274844/> (дата обращения: 20.05.2024).
7. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2018-2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации № 1642 от 26 декабря 2017 года (с изменениями на 28 января 2021 года) // Система «ГАРАНТ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://base.garant.ru/71848426/> (дата обращения: 20.05.2024).
8. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р // Информационно-правовой портал

- «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70957260/> (дата обращения: 20.05.2024).
9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 20.05.2024).
10. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 25 декабря 2019 года № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) 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» // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-minprosveshchenija-rossii-ot-25122019-p-r-145-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 20.05.2024).
11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2022 года № 2036-р «Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 25 апреля 2022 года № 231 «Об утверждении Плана проведения в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404975641/> (дата обращения: 20.05.2024).
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» // Информационно-правовой портал «ГАРАНТ.РУ» [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73078052/> (дата обращения: 20.05.2024).
13. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> (дата обращения: 17.05.2024).
14. Устав ГОАУ ДО ЯО Центра детско-юношеского технического творчества // ГОАУ ДО ЯО Центр детско-юношеского технического творчества: [сайт]. – URL:

https://cdutt.edu.yar.ru/dokumenti/ustav_goau_do_yao_tsyutt_ot_03_09_2018.pdf (дата обращения: 17.05.2024).

7.2. Информационные ресурсы для педагогов и обучающихся

1. Алексеенко, С.В. Нейротехнологии / С.В. Алексеенко, В.М. Бондарко, В.Н. Васильев; под ред. Ю. Е. Шелепина и В. Н. Чихмана. – СПб.: ВВМ, 2018. – 396 с.: ил., табл.
2. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 190 с.: ил.
3. Большаков, В.П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс /В.П. Большаков, А.Л. Бочков, А.А. Сергеев. – СПб.: Питер, 2011. – 336 с.
4. Ботвинников А.Д. Черчение /А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский: учебник; 4-е изд. дораб. – М.: АСТ, Астрель, 2009. – 221 с.: ил.
5. Бочкарева, И.А. Рефлексия как инструмент профессионального развития педагога / И.А. Бочкарева. – СПб.: Питер, 2004. – 54 с.
6. Буйлова, Л.Н. Как организовать дополнительное образование детей в школе? Практическое пособие / Л.Н. Буйлова, Н.В. Кленова. - М.: АРКТИ, 2005. – 288 с.
7. Гололобов, В.Н. Радиоэлектроника. От азов до создания практических устройств / В.Н. Гололобов. – СПб.: Наука и техника, 2020. – 528 с.
8. Гололобов, В.Н. Схемотехника с программой Multisim для любознательных / В.Н. Гололобов. – М.: Наука и техника, 2019. – 272 с.
9. Евменов, В.П. Интеллектуальные системы управления. Превосходство искусственного интеллекта над естественным интеллектом? / В.П. Евменов. – М.: Editorial URSS, 2017. – 304 с.
10. Жарков, Н.В. Компас-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала: руководство / Н.В. Жарков, М.А. Минеев, М.В. Финков. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2016. – 656 с.
11. Кириченко, П. Г. Цифровая электроника для начинающих / П.Г. Кириченко. – СПб.: БХВ, 2022. – 224 с.
12. Кирой, В.Н. Интерфейс мозг-компьютер: (история, современное состояние, перспективы): монография / В.Н. Кирой. – Ростов-на-Дону: изд-во Южного федерального ун-та, 2011. – 239 с. : ил., табл.
13. Основы электротехники, микроэлектроники и управления в 2 т. Том 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю.А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Г. И. Бабокин, Д. П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2023. – 455 с.
14. Компас-3D V17.1: Руководство пользователя. – 2017. – URL: https://ascon.ru/source/info_materials/2018/04/ReadMe.pdf (дата обращения: 23.06.2022). – Текст: электронный.

- 15.Лазарев, В.С. Направления и задачи совершенствования инновационной деятельности в образовании /В.С. Лазарев // Педагогика – №3 – 2013.
- 16.Любарский, Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы / Ю. Я. Любарский. – М.: Наука, 1990. – 227 с.: ил.
- 17.Макаренко А.С. Педагогическая поэма / А.С. Макаренко. – М.: Азбука, 2022. – 416 с.
- 18.Макаров, И.М. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, С.В. Манько, В.М. Лохин. – М.: Наука, 2006. 333 с.
- 19.Немировский, А.Е. Электроника / А.Е. Немировский, О.И. Степанов, И.Ю. Сергиевская. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 200 с.
- 20.Платт, Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт; 2-е изд. – СПб.: БХВ, 2017. – 416 с.
- 21.Полат Е.С. Метод проектов / Е.С. Полат // Refdb.ru: [сайт]. – URL: <https://refdb.ru/look/2917205.html> (дата обращения: 10.07.2023).
- 22.Ревич, Ю.В. Занимательная электроника / Ю.В.Ревич. – СПб.: БХВ, 2021. – 688 с.
- 23.Ревич, Ю.В. Электроника шаг за шагом. Практикум / Ю.В.Ревич. – М.: ДМК Пресс, 2021. –260 с.
- 24.Родионов, Ю.А. Микроэлектронные датчики и сенсорные устройства / Ю.А. Родионов. – М.: БГУИР, 2019. – 300 с.
- 25.Скворень, Р.А. Электроника шаг за шагом / Р.А. Скворень. – М.: ДМК-Пресс, 2020. – 512 с.
- 26.Уитсон, Дж. 500 практических схем на ИС / Дж. Уитсон. – М.: Мир, 1992. – 376 с.
- 27.Хоровиц, П., Хилл У. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл; перевод: Б.Н. Бронин, А.И. Коротов, М. Микшис. –М.: Мир. – 1993. – 704 с.

7.3. Авторские методические разработки по программе

1. Ввод аналоговых данных. АЦП. Вольтметр. Индикатор уровня аудиосигнала. [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков, Т.В.Желтова // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: https://drive.google.com/file/d/1uS9vmrT-5EDqrGiO8FxWGuln5yESCv_N/view?usp=sharing (дата обращения: 01.01.2021)
2. Ввод цифровых данных. Изучение оператора условия «if» [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков, Т.В.Желтова // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: <https://drive.google.com/file/d/1BpyfOfICjqvy3ncCmE9U3dD2aP1FEWwu/view?usp=sharing> (дата обращения: 01.01.2021)
3. Итоговый практикум по второму модулю программы «Электроника и цифровые системы управления» [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL:

- https://drive.google.com/file/d/1SYC8_OGw8xoqLTcsdktoXFD8N005B3T7/view?usp=sharing (дата обращения: 01.01.2021)
4. Проектирование и изготовление конструкционных частей роботов с использованием 3D-технологий» [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: <https://drive.google.com/file/d/1Rg5YsaGjUgZU1Mn4Svw6nqzDb7aleaP2/view?usp=sharing> (дата обращения: 01.01.2021)
 5. Занятие в объединении «Радиоэлектроника» по теме «Последовательная передача данных» [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: <https://drive.google.com/file/d/11lz1ZTvhl4ks-9E4Jkhzomo7we8GKdI/view?usp=sharing> (дата обращения: 01.01.2021)
 6. «П- и ПД-алгоритмы» [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: https://drive.google.com/file/d/1p5Rux3wpHLpi6NWJLQwTolsdU7P_b6Cu/view?usp=sharing (дата обращения: 01.01.2021)
 7. Сборник упражнений для учебного шилда [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: <https://drive.google.com/file/d/1fvTGEhq0x04uYqiMGF06WAdToUNLHxwY/view?usp=sharing> (дата обращения: 01.01.2021)
 8. Определение длительности воздействия на ЭМГ-датчик для систем нейроуправления на базе Ардуино [Электронный ресурс] / Д.Ю. Цветков // Методические пособия ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ. — URL: https://drive.google.com/file/d/1VtguWrEmFsH9kHycw1J2jMleGOC_jJ5k/view?usp=sharing (дата обращения: 01.01.2021)