

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

Утверждаю:

Директор ГОАУ ДОО ЯО ЦДОТТ

Машева

22 мая 2024 года



Согласовано:

Методический совет

от 22 мая 2024 года

Протокол № 15/06-10

Техническая направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЕ МОДЕЛИ»

Второй год обучения

Возраст обучающихся: 12-18 лет

Срок реализации: 1 год, 144 часа

Автор-составитель:

Летков Дмитрий Владимирович,
педагог дополнительного
образования

г. Ярославль
2024 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1. Цель и задачи	5
1.2. Ожидаемые результаты	6
1.3. Особенности организации образовательного процесса	7
2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	7
3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	8
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	10
5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	12
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	13
6.1. Методическое и обеспечение программы	13
6.2. Материально-техническое обеспечение программы	15
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	17
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22
8.1. Нормативно-правовые документы	22
8.2. Информационные источники для педагогов	24
8.3. Информационные источники для учащихся и родителей	25

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.

В настоящее время человек все чаще управляет различными транспортными средствами удаленно. Самолеты, вертолеты, поезда, автомобили, корабли и многие другие не требуют наличия человека непосредственно в кабине транспортного средства и могут управляться по радиоканалу или через спутниковую связь. Особую актуальность имеют спасательные работы, где жизнь человека подвержена риску, а с появлением радиоуправляемых мультироторных аппаратов появилось множество интересных направлений, таких как аэрофотосъемка, гонки квадрокоптеров, летающая робототехника и другие.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **техническую направленность** и предполагает дополнительное образование детей в области конструирования радиоуправляемых моделей (р/у моделей) любых видов (авиа, судо, авто и других), программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными системами автоматического управления. Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области р/у моделей, а также обогащение навыками общения и приобретение навыков командной деятельности обучающихся.

Вид программы: модифицированная.

Категория обучающихся: программа предназначена для работы с обучающимися 12-18 лет (6-11 классы общеобразовательной школы).

Актуальность программы

Современные тенденции развития роботизированных комплексов получили реализацию в виде беспилотных систем автоматического управления. Но для освоения сложных систем автоматического управления необходимо освоить основы конструирования различных моделей и ручного радиоуправления ими.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка конструировать р/у модели, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в сфере радиоуправляемого моделизма.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять устройство системы радиоуправления любой моделью и освоить основы беспилотных систем автоматического управления. Использование различных инструментов развития прикладных теоретических знаний у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них практических навыков (работа в мастерской) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

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 программы является формирование у обучающихся углубленных теоретических и практических навыков в области проектирования, конструирования и эксплуатации радиоуправляемых моделей.

Задачи

1. Обучающие задачи:

- обучить технике безопасности при работе с оборудованием и при управлении р/у моделями;
- формировать у обучающихся углубленные знания, умения и навыки в области, моделирования и конструирования р/у моделей;
- обучить навыкам конструирования с помощью современных систем автоматизированного проектирования (САПР);
- обучить приемам работы с профессиональным паяльным оборудованием;
- формировать умение пользоваться современными электронными источниками информации и проводить анализ и структуризацию найденных источников.

2. Развивающие задачи:

- формировать интерес к современным инженерным профессиям;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;
- развивать у учащихся умение работать в команде над своей частью проекта, не конфликтуя с остальными участниками работы.

3. Воспитательные задачи:

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

В результате освоения обучающего аспекта программы обучающиеся должны знать:

- технику безопасности при работе с оборудованием и при управлении р/у моделями;
- технологии конструирования моделей с помощью САПР;
- приемы работы с профессиональным паяльным оборудованием;
- основные технологии обработки материалов;

Уметь:

- моделировать и конструировать р/у модели;
- управлять р/у моделями с телеметрическим оборудованием, системами стабилизации и автоматического полета;
- настроить и установить на модель систему увеличения дальности полета
- подбирать частоты и антенны для системы радиуправления, телеметрии и видео передачи (FPV);
- искать, анализировать и обобщать информацию в сети интернет, проводить её верификацию.

Результатом освоения обучающимися программы по развивающему аспекту являются:

- устойчивый интерес к занятиям;
- положительная динамика показателей развития познавательных способностей обучающихся (внимания, памяти, изобретательности, логического и пространственного мышления и т.д.);
- активное участие в соревновательной деятельности;
- достижения в массовых мероприятиях различного уровня.

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

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год обучения, 144 академических часов в год.

Режим реализации: занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа (45 минут) с перерывом 5-10 минут.

Форма организации деятельности детей: творческое объединение.

Условия приема: набор обучающихся проводится по итогам освоения программы первого года обучения. Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон учащихся: 12-18 лет. При изложении материала учитываются личностные и возрастные особенности обучающихся, один и тот же материал по-разному преподают, в зависимости от их возраста и субъективного опыта.

Наполняемость групп: не более 12 человек.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Начало занятий – 2 сентября

Окончание занятий – 31 мая

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

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Раздел	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Современные системы радиоправления и телеметрии	17	21	38
1.1	Вводная лекция о содержании курса.	1	0	1
1.2	Техника безопасности при работе в кабинете	1	0	1
1.3	Устройство и принцип работы цифровой системы радиоправления	1	3	4
1.4	Виды частот сигнала радиоправления	1	1	2
1.5	Виды и принцип работы телеметрии для систем радиоправления	2	2	4
1.6	Виды антенн для аппаратуры радиоправления и телеметрии	2	0	2
1.7	Виды и практическое применение усилителей сигнала радиоправления	1	1	2
1.8	Использование систем автоматической стабилизации радиоправляемой модели	2	2	4
1.9	Использование полетного контроллера для установки на модель в качестве автопилота	4	8	12
1.10	Использование паяльной станции. Пайка SMD компонентов.	2	4	6
2	Сборка и настройка радиоправляемой модели	14	80	94
2.1	Разработка чертежей и 3D моделей	1	19	20
2.2	Изготовление корпусных деталей	2	8	10
2.3	Изготовление вспомогательных деталей (моторама, тяги, шасси, и др.)	2	4	6
2.4	Сборка корпуса модели	0	16	16
2.5	Установка электроники и системы радиоправления	2	10	12
2.6	Настройка рулевых поверхностей модели	2	2	4

2.7	Установка бесколлекторного мотора и регулятора оборотов (ESC).	0	4	4
2.8	Распайка электроники и подключение силовой аккумуляторной батареи	0	4	4
2.9	Настройка регулятора оборотов (ESC), испытание тяги силовой установки модели	2	4	6
2.10	Окраска корпуса модели	2	6	8
2.11	Тестовые испытания модели	1	3	4
3.	Участие в конкурсах и соревнованиях	0	12	12
Итого:		31	113	144

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Современные системы радиуправления и телеметрии

1.1 Вводная лекция о содержании курса.

План работы на учебный год, постановка целей и задача, выбор направления деятельности.

1.2 Техника безопасности при работе в кабинете

Повторение техники безопасности при работе со станочным оборудованием и правил поведения в кабинете.

1.3 Устройство и принцип работы цифровой системы радиуправления

Изучение видов современных систем радиуправления, их основные отличия, плюсы и минусы.

1.4 Виды частот сигнала радиуправления

Выбор частоты работы аппаратуры радиуправления для конкретных целей и задач.

1.5 Виды и принцип работы телеметрии для систем радиуправления

Подключение телеметрии для отслеживания параметров радиуправляемой модели, виды телеметрии (встроенная и независимая), способы подключения.

1.6 Виды антенн для аппаратуры радиуправления и телеметрии

Изучение разновидности антенн (“штырь”, клевер, панельная (патч), спиральная), плюсы и минус, дальность действия и рабочая частота.

1.7 Виды и практическое применение усилителей сигнала радиуправления

Применение “бустеров” сигнала для увеличения дальности управления моделью либо телеметрии и FPV оборудования.

1.8 Использование систем автоматической стабилизации радиуправляемой модели

Установка независимого гироскопа на летающие модели с целью стабилизации модели и упрощения управления.

1.9 Использование полетного контроллера для установки на модель в качестве автопилота

Виды автопилотов для моделей всех видов, режимы работы полетных контроллеров, создание маршрутов и запуск модели в автоматическом режиме.

1.10 Использование паяльной станции. Пайка SMD компонентов.

Пайка на профессиональном оборудовании, использование паяльного фена для пайки SMD компонентов, микроскопирование плат с целью выявления дефектов пайки.

2. Сборка и настройка радиуправляемой модели

2.1 Разработка чертежей и 3д моделей

Создание бумажных эскизов и электронных чертежей в среде Компас 3D, а также создание 3D моделей узлов будущей модели.

2.2 Изготовление корпусных деталей

Раскрой листовых материалов на станке лазерной резки, 3д печать, фрезеровка деталей на станке с ЧПУ.

2.3 Изготовление вспомогательных деталей (моторама, тяги, шасси, и др.)

Изготовление деталей ручным способом из дерева, проволоки, алюминиевого профиля и др.

2.4 Сборка корпуса модели

Склеивание деталей корпуса на стапеле, механическая обработка неровностей сборки, проверка осевой линии и зеркальности модели.

2.5 Установка электроники и системы радиоуправления

Размещение сервоприводов для управления рулевыми поверхностями, установка радиоприемника, преобразователя напряжения и аккумуляторной батареи.

2.6 Настройка рулевых поверхностей модели

Подгонка длины рулевых тяг и настройка углов отклонения рулевых поверхностей, проверка свободности хода рулей.

2.7 Установка бесколлекторного мотора и регулятора оборотов(ESC).

Размещение мотора на мотораме, установка электронного регулятора оборотов (ESC), проверка правильности подключения и направления вращения мотора.

2.8 Распайка электроники и подключение силовой аккумуляторной батареи

Пайка силовых проводов к регулятору оборотов и преобразователю напряжения, проверка системы электропитания на короткое замыкание.

2.9 Настройка регулятора оборотов, испытание тяги силовой установки модели

Прошивка и настройка ESC, тяговы тест винтомоторной группы.

2.10 Окраска корпуса модели

Подготовка модели к окраске (вышкуривание, покрытие грунтом) и окраска модели в покрасочной камере.

2.11 Тестовые испытания модели

Испытание и настройка модели в реальных условиях, доработка узлов при необходимости.

3. Участие в конкурсах и соревнованиях

Адаптация модели под условия конкурса, отработка необходимых конкурсных навыков и участие в соревнованиях.

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.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

6.1. Методическое и обеспечение программы

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии.

- Workshop и Tutorial (практическое занятие по освоению профессиональных компетенций), что по сути является разновидностями мастер-классов, где учащимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога.

- Самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- Метод кейсов, "мозговой штурм", метод задач и метод проектов. Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – *case, англ.*), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

Форма проведения занятий «практические занятия» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие т.наз. профессиональных компетенций (навыков и умений) обучающихся, а именно:

- работа с простым инструментом (отвертка, пассатижи);
- работа с оборудованием (пайка, лазерная резка, 3д печать);
- работа с программным обеспечением (настройка полетного контроллера, проектирование деталей моделей, САПР);
- управление р/у моделью.

Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организаци и образовател ьного процесса	Дидактиче ский материал	Техническое оснащение занятий	Формы подведени я итогов
Устройство и принцип работы цифровой системы радиоуправления	Лекция, дискуссия Практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадях, справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, RC-пульт	Макет схемы радиоуправления
Сборка и настройка радиоуправляемой модели. Учебные полёты.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Инструкция по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, р/у модель, RC-пульт	Тестовые полёты на собственной вручную собранной модели
Виды и принцип работы телеметрии для систем радиоуправления	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Ноутбук с ПО, р/у модель, модуль телеметрии	Выполнение полётов с использованием телеметрии
Использование систем автоматической стабилизации радиоуправляемой модели	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО PX4	Ноутбук с ПО, р/у модель.	Преодоление маршрута моделью в автоматическом режиме
Виды и практическое применение усилителей сигнала радиоуправления	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО для полетов	Ноутбук с ПО, р/у модель, комплект усиления сигнала	Выполнение полета модели на дальность
Использование паяльной станции. Пайка SMD компонентов.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах	Справочный материал	Паяльная станция, макетная плата	Распайка компонентов на макетной плате

6.2. Материально-техническое обеспечение программы

№ п/п	Наименование	Назначение/ краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Конструктор радиоуправляемой модели (детали корпуса, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, телеметрия, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы), 5 шт., 12 шт.	Набор для сборки р/у модели
1.2	Комплект для телеметрии и усиления сигнала (усилитель сигнала, телеметрический приемник передатчик, антенны)	Комплект для увеличения дальности полета
1.3	Комплект для стабилизации модели и автоматического полета (гироскоп, полетный контроллер), 12 шт.	Набор для упрощения управления моделью за счет автоматической стабилизации
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук, 6 шт.	Работа с ПО
2.2	Мышь, 6 шт.	Работа с ноутбуком
2.3	Кабель для симулятора полетов, 3 шт.	Работа с симулятором визуальных и FPV полетов
2.4	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	Маркерная доска, 1 шт.	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление, 1 шт.	Крепление маркерной доски
4	Мебель	

4.1	Комплект мебели, 12 шт.	Размещение учеников в учебном кабинете
4.2	Стол для пайки и резки листовых материалов, 6 шт.	Пайка компонентов БПЛА, самостоятельное изготовление деталей БПЛА.
4.3	Корзины для мусора, 2 шт.	Сбор мусора и прочих не пищевых отходов
5	Инструмент	
5.1	Паяльный набор (паяльная станция, припой, канифоль, перчатки, очки), 3 шт.	Пайка проводов и SMD компонентов
5.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож), 6 шт.	Приспособления для более удобной пайки
5.3	Набор инструмента для обработки деталей (тиски, надфили, канцелярский нож, металлическая линейка), 12 шт.	Раскрой и обработка листовых материалов для создания собственных деталей БПЛА

7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

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

- Определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся.

- Текущий контроль в течение учебного года.

- Итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется в начале обучения, имеет своей целью выявить исходный уровень подготовки обучающихся.

Входной контроль осуществляется в ходе первых занятий с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится в течение учебного года. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется. Критерий текущего контроля – степень усвоения обучающимися содержания конкретного занятия. На каждом занятии преподаватель наблюдает и фиксирует:

- детей, легко справившихся с содержанием занятия;
- детей, отстающих в темпе или выполняющих задания с ошибками, недочетами;
- детей, совсем не справившихся с содержанием занятия.

Итоговый контроль проводится в конце учебного года. Во время итогового контроля определяется фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения.

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа;
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- защита индивидуального или группового проекта;
- выставка работ;
- межгрупповые соревнования;
- взаимооценка учащимися работ друг друга.

Одна из форм **текущего и итогового контроля** - соревнования.

Оценка результатов.

По итогам составляется таблица отслеживания образовательных результатов, в которой знания, умения и навыки обучающиеся оцениваются по критериям по 5-ти балльной шкале.

№	Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Возможное количество баллов	Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов
1.	Устройство и принцип работы цифровой системы радиоуправления	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	обучающийся полностью владеет указанным навыком или знаниями, умеет самостоятельно и качественно применять на практике, может грамотно объяснить педагогу и другим обучающимся; имеются несущественные недочеты в теории либо практических работах, обусловленные прежде всего недостатком опыта; знания и умения на базовом уровне, но регулярно требуется контроль и помощь со стороны педагога и других обучающихся; знания и умения недостаточны, требуется постоянный контроль; имеются некоторые отрывочные знания и умения, но отсутствует мотивация к их получению	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Наблюдение, тестирование
2.	Виды и принцип работы телеметрии для систем радиоуправления	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям	уровни – по аналогии с п.1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Наблюдение, тестирование
3.	Использование паяльной станции. Пайка SMD компонентов.	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	уровни – по аналогии с п.1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Собеседование, Контрольное задание

4.	Самостоятельность в учебно-познавательной деятельности.	Самостоятельность в подборе и анализе литературы Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Анализ Исследовательские работы Наблюдение
5.	Умение технически мыслить и творчески подходить к работе	Креативность в выполнении заданий	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Контрольное задание
6.	Сформированные навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности	Собственный либо командный проект	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Защита проекта
7.	Умение продуктивно работать в команде	Отсутствие конфликтов с другими участниками команды Знание своей роли в работе команды	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Наблюдение Командная игра
8.	Умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его	Четкие временные рамки каждого шага на пути к результату	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Контрольное задание
9.	Наличие у ребенка организационно-волевых качеств личности для успешной деятельности, таких как усидчивость, настойчивость, терпение, самоконтроль	Усидчивость и настойчивость при выполнении контрольных заданий	уровни – по аналогии с п. 1	5 баллов 4 балла 3 балла 2 балла 1 балл	Контрольное задание

Формы отслеживания и контроля *развивающих и воспитательных результатов*:

- оценка устойчивости интереса обучающихся к занятиям с помощью наблюдения педагога и самооценки обучающихся;
- статистический учет сохранности контингента обучающихся;
- сравнительный анализ успешности выполнения заданий обучающимися на начальном и последующих этапах освоения программы;
- анализ творческих работ обучающихся;
- создание банка индивидуальных достижений воспитанников;
- оценка степени участия и активности обучающегося в командных проектах, соревновательной и конкурсной деятельности;
- оценка динамики показателей развития познавательных способностей учащихся (внимания, памяти, изобретательности, логического и пространственного мышления и т.д.) с помощью наблюдения педагога и самооценки обучающихся;
- наблюдение и фиксирование изменений в личности и поведении обучающихся с момента поступления в объединение и по мере их участия в деятельности;
- индивидуальные и коллективные беседы с обучающимися.

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	Уровень сформированности у обучающихся	Высокий – демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях	Наблюдение Опрос

позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	современного общества, через активную включенность в социальное взаимодействие. Средний – готов демонстрировать способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества. Низкий – не демонстрирует способность реализовывать свой потенциал в условиях современного общества.	Портфолио (лист личных достижений обучающихся)
Формировать мотивацию к профессиональному у самоопределению обучающихся, приобщению к социально-значимой деятельности для осмысленного выбора профессии.	Уровень сформированности профессионального самоопределения обучающихся, приобщения к социально-значимой деятельности, демонстрации осмысленного выбора профессии	Высокий – демонстрирует осмысленный выбор профессии, осознает 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.	Наблюдение Опрос Портфолио (лист личных достижений обучающихся)

8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.1. 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-n-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/dokumenty/ustav_goau_do_yao_tsdyyutt_ot_03_09_2018.pdf (дата обращения: 17.05.2024).

8.2. Информационные источники для педагогов

Основные информационные источники:

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Ю.С. Белинская // Электронный журнал «Молодежный научно-технический вестник». – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – № 4. – Режим доступа: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 21.06.2023).
2. Большаков, В. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor / В. Большаков, А. Бочков. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
3. Горский, В.А. Техническое творчество школьников / В.А. Горский. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.
4. Гурьянов, А. Е. Моделирование управления квадрокоптером/ А. Е. Гурьянов // Электронный научно-технический журнал «Инженерный вестник». – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – № 8. – URL: <http://www.ainjournal.ru/doc/723331.html> (дата обращения: 20.06.2023).
5. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями // В.А. Днищенко. – М.: Наука и техника, 2007. – 456 с.
6. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino / Е. Ефимов // Хабр: [сайт]. – 2014. – URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 07.06.2023).
7. Заверотов, В.А. От идеи до модели / В.А. Заверотов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 161 с.
8. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / А.Н. Канатников, А.П. Крищенко, С.Б. Ткачев // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – № 3. – URL: <http://technomag.edu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 20.06.2023).
9. Катин, Л. Н. Проектирование радиоуправляемых моделей кораблей и судов / Л.Н. Катин. М.: ДОСААФ, 1969. – 80 с., ил.
10. Курти, О. Постройка моделей судов. Энциклопедия судомоделизма / О. Курти. – М.: Политехника, 2009. – 495 с.
11. Мартынов, А.К. Экспериментальная аэродинамика / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
12. Мерзликин, В.Е. Радиоуправляемые модели планеров / В.Е. Мерзликин. – М.: ДОСААФ СССР, 1982. – 160 с.: ил.

13. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
14. Основы аэродинамики и динамики полета. – Рига, 2010. Ассоциация экспериментальной авиации: [сайт]. – URL: <https://reaa.ru/threads/osnovy-aehrodinamiki-samoleta-dlja-nachinajuschix.90191/> (дата обращения 15.05.2023).
15. Петрунин, И.Е. Краткий справочник паяльщика / И.Е. Петрунин. – М.: Машиностроение, 1991. – 224 с.
16. Потапов, В. Пилотажные радиоуправляемые модели самолетов / В. Потапов, Ю. Хухра. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 120 с.
17. Справочник по катерам, лодкам и моторам / Под общей редакцией Г. М. Новака. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1982. – 352 с, ил.

Дополнительные информационные источники

1. Лекции от «Коптер-экспресс» // YouTube: [сайт]. – 2018. – URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 10.05.2023).
2. FPV-мультикоптеры: обзор технологии и «железа» // Tom's hardware guide: [сайт]. – URL: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения: 29.05.2023).
3. Alderete, T.S. Simulator Aero Model Implementation / T.S. Alderete. – URL: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 23.05.2023).
4. Bouadi, H. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter / H. Bouadi, M. Tadjine. – World Academy of Science, Engineering and Technology, 2007. – Vol. 25. – P. 225-229.
5. Dikmen, I.C. Attitude control of a quadrotor / I.C. Dikmen, A. Arisoy, H. Temeltas // 4-th International Conference on Recent Advances in Space Technologies. – 2009. – P. 722-727.
6. Luukkonen, T. Modelling and Control of Quadcopter / T. Luukkonen // School of Science, Espoo, 2011. – P. 26. – URL: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 21.06.2023).
7. Madani, T. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE / T. Madani, A. Benallegue // RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2006. – P. 3255-3260.
8. Murray, R.M. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry. – SRC Press, 1994. – 474 p.
9. Zhao, W. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization / W. Zhao, T. Go Hiong // Journal of the Franklin Institute, 2014. – Vol. 351. – P. 1335-1355.

8.3. Информационные источники для учащихся и родителей

1. Баранова, И.В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / И.В. Баранова. – М.: ДМК-Пресс, 2013. – 272 с., ил.

2. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями // В.А. Днищенко. – М.: Наука и техника, 2007. – 456 с.
3. Заверотов, В.А. От идеи до модели / В.А. Заверотов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 161 с.
4. Квадрокоптеры, наборы и запчасти // AlexGyver: [сайт]. – URL: <http://alexgyver.ru/quadcopters/> (дата обращения: 09.02.2023).
5. Курти, О. Постройка моделей судов. Энциклопедия судомоделизма / О. Курти. – М.: Политехника, 2009. – 495 с.
6. Лекции от «Коптер-экспресс» // YouTube: [сайт]. – 2018. – URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 10.05.2023).