

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

Утверждаю:

Директор ГОАУ ДО ЯО ЦДЮТТ

Машова

22 мая 2024 года



Согласовано:

Методический совет

от 22 мая 2024 года

Протокол № 15/06-10

Техническая направленность

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЕ МОДЕЛИ»

Первый год обучения

Возраст обучающихся: 11-18 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	13
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	14
6.1. Методическое и обеспечение программы	14
6.2. Материально-техническое обеспечение программы	16
7. МОНИТОРИНГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	18
8. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	23
8.1. Нормативно-правовые документы	23
8.2. Информационные источники для педагогов	25
8.3. Информационные источники для учащихся и родителей	26

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 11-18 лет (5-11 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 устойчивых 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 знания, умения и навыки в области моделирования и конструирования р/у моделей;
- обучить технологическим навыкам конструирования;
- обучить основам радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- формировать умение пользоваться технической литературой, работать с информацией.

2. Развивающие задачи:

- формировать интерес к техническим знаниям;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной деятельности;
- развивать у учащихся внимание, память, изобретательность, пространственное и критическое мышление.

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 и сборки р/у моделей;
- принципы управления р/у моделями;
- основы радиоэлектроники и схемотехники, программирования микроконтроллеров;
- основные технологии черчения, 3D моделирования и 3D печати.

Уметь:

- моделировать и конструировать р/у модели;
- управлять р/у моделями всех видов;
- настроить и установить на модель радио и видео оборудование (FPV-оборудование);
- программировать микроконтроллеры;
- искать, анализировать и обобщать необходимую информацию, 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.

Возраст обучающихся: Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон учащихся: 11-18 лет.

Наполняемость групп: не более 12 человек.

Условия приема: набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Группа формируется в зависимости от начальных знаний и возраста детей. 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.

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.

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	Теория и основы системы радиоуправления	11	11	22
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 универсальной системы радиоуправления	1	3	4
1.4	Принципы управления и электрическая схема авто, авиа и судомодели.	2	2	4
1.5	Принципы управления радиоуправляемых моделей (серво привод, разнотяг и др.)	2	0	2
1.6	Основы электричества. Виды АКБ. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	0	1
1.7	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	0	1	1
1.8	Технология пайки. Техника безопасности.	2	0	2
1.9	Обучение пайке.	1	5	6
2	Сборка и настройка радиоуправляемой модели аэроглиссера	11	35	46
2.1	Подготовка заготовок для корпуса	1	1	2
2.2	Виды и типы клея, тестовое склеивание материалов	1	1	2
2.3	Сборка каркаса корпуса	1	11	12
2.4	Виды петель для рулевых поверхностей. Виды тяг привода рулевых поверхностей.	1	1	2
2.5	Теория окраски модели. Принцип обтяжки модели скотчем.	2	2	4
2.6	Обтяжка и окраска корпуса	1	5	6
2.7	Вклейка моторамы, установка рулевых поверхностей	1	7	8

2.8	Установка бесколлекторного мотора и регулятора хода (ESC).	1	3	4
2.9	Пайка электроники и настройка аппаратуры радиоуправления	2	4	6
3	Тестовые испытания модели	0	8	8
3.1	Тест модели в бассейне	0	2	2
3.2	Тест модели на снегу	0	4	4
3.3	Соревнования по кольцевым гонкам на аэроглиссерах	0	4	4
4	Сборка и настройка модели радиоуправляемого самолета	8	60	68
4.1	Подготовка чертежа и заготовок материалов для корпуса	1	3	4
4.2	Сборка фюзеляжа	1	5	6
4.3	Окраска фюзеляжа	1	5	6
4.4	Обтяжка фюзеляжа скотчем	1	5	6
4.5	Сборка и обтяжка крыла	1	9	10
4.6	Установка киля и стабилизатора полета	1	5	6
4.7	Изготовление и установка шасси	1	5	6
4.8	Установка электроники и настройка радиоаппаратуры	1	9	10
4.9	Учебные полеты на симуляторе	0	10	10
4.10	Тестовые испытания модели	0	4	4
Итого:		30	114	144

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Теория и основы системы радиоуправления

1.1. Вводная лекция о содержании курса

Лекция о целях и задачах образовательной программы, ожидаемые результаты в первом и втором полугодии.

1.2. Техника безопасности при работе в кабинете

Правила поведения в кабинете. Техника безопасности при работе с режущими инструментами, сверлильным станком.

1.3. Устройство и принцип работы универсальной системы радиоуправления

Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.

1.4. Принципы управления и электрическая схема авто, авиа и судомодели

Изучение системы радиоуправления на стенде, сравнение различных схем систем радиоуправления. Практическое занятие по созданию схем радиоуправления для всех видов моделей (судо/авто/авиа)

1.5. Принципы управления радиоуправляемых моделей

Варианты установки системы радиоуправления и подключения к системам управления моделью.

1.6. Основы электричества. Виды АКБ. Литий - полимерные аккумуляторы.

Виды и типы аккумуляторных батарей. Принцип их соединения. Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/ балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием.

1.7. Практические занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)

Техника безопасности при работе с литий полимерным аккумулятором, его устройство, принципы соединения аккумуляторных ячеек. Знакомство с универсальным зарядным устройством.

1.8. Технология пайки. Техника безопасности

Техника безопасности при работе с паяльной станцией и аксессуарами для пайки. Основные приемы пайки.

1.9. Обучение пайке

Практическое занятие по пайке проводов.

2. Сборка и настройка радиоуправляемой модели аэроглиссера

2.1. Подготовка чертежа и заготовок материалов для корпуса

Распечатка и склейка чертежей, выбор материалов, подготовка заготовок для модели.

2.2. Виды и типы клея, тестовое склеивание материалов

Испытание различных видов клеев на тестовых кусках материала.

2.3. Сборка каркаса корпуса

Склейка основных частей корпуса.

2.4. Виды петель для рулевых поверхностей. Виды тяг привода рулевых поверхностей.

Разновидности и типы изготовления петель для рулевых поверхностей. Виды тяг и их изготовление в зависимости от длины тяги.

2.5. Теория окраски модели. Принцип обтяжки модели скотчем.

Окраска модели ручным способом (кистью, губкой) и с помощью краскопульта. Обтяжка модели скотчем для укрепления и защиты пенопласта.

2.6. Обтяжка и окраска корпуса

Обтяжка корпуса потолочной плиткой, окраска акриловой краской и обтяжка скотчем.

2.7. Вклейка моторамы, установка рулевой поверхности

2.8. Установка бесколлекторного мотора и регулятора хода

Установка системы радиоуправления, мотора с регулятором хода, преобразователя напряжения и сервоприводов.

2.9. Пайка электроники и настройка аппаратуры радиоуправления

Настройка на радиоаппаратуре триммеров, конечных точек, экспонент, двойных расходов, тумблера безопасности.

3. Тестовые испытания модели

3.1. Тест модели в бассейне

Первые тесты модели, поиск недостатков.

3.2. Тест модели на снегу

Испытание модели на рыхлом и плотном снегу, оценка управляемости.

3.3. Соревнования по кольцевым гонкам на аэроглиссерах

Соревнования на открытой воде по регламенту MiniFSR

4. Сборка и настройка модели радиоуправляемого самолета

4.1. Подготовка чертежа и заготовок материалов для корпуса

Распечатка и склейка чертежей, выбор материалов, подготовка заготовок для модели.

4.2. Сборка фюзеляжа

Сборка частей фюзеляжа, оклейка подложкой под ламинат.

4.3. Окраска фюзеляжа

Окраска модели в покрасочной камере с помощью краскопульта

4.4. Обтяжка фюзеляжа скотчем

Обтяжка модели скотчем с проглаживанием модельным утюжком. Нанесение наклеек (ливреи).

4.5. Сборка и обтяжка крыла

Сборка наборного крыла из нервюр, обтяжка подложкой и скотчем.

4.6. Установка киля и стабилизатора полета

Вклейка горизонтального и вертикального оперения в фюзеляж.

4.7. Изготовление и установка шасси

Изготовление шасси из алюминиевой полосы, закрепление стойки шасси на фюзеляже.

4.8. Установка электроники и настройка радиоаппаратуры

Установка сервоприводов, регулятора хода, мотора и радиоприемника в корпус модели.

4.9. Учебные полеты на симуляторе

Отработка навыков пилотирования радиоуправляемого самолета, на авиасимуляторе.

4.10. Тестовые испытания модели

Испытание модели на аэродроме по системе Тренер-Ученик

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.

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 универсальной системы радиоуправления	Лекция, дискуссия Практическое занятие	Беседа по теме занятия, индивидуальная работа с ПО	Записи в тетрадах, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, 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	Инструкции по сборке, справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, р/у модель, RC-пульт	Тестовые полёты на собственноручно собранной модели
Установка настройки, FPV – оборудования	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал из ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, р/у модель, шлем для FPV-полетов, FPV-модуль	Выполнение полётов с FPV-оборудованием
Программирование полетного контроллера. Системы автоматического управления.	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО PX4	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, р/у модель.	Преодоление маршрута моделью в автоматическом режиме
Знакомство с системой глобального позиционирования	Лекция, дискуссия, практическое занятие, workshop	Работа в группах, индивидуальная работа с ПО	Справочный материал ПО для полетов	Интерактивная доска, ноутбук с ПО, р/у модель, комплект GPS	Преодоление маршрута моделью в автоматическом режиме
Работа в группах над инженерным проектом.	Метод задач, метод кейсов, работа в группах	Работа в группах	Записи в тетрадах	Ноутбук, интерактивная доска	Защита проекта

6.2. Материально-техническое обеспечение программы

№ п/п	Наименование	Назначение/ краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Конструктор модели Аэроглиссера (детали корпуса, мотор, пропеллеры, регулятор, сервоприводы, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки радиоуправляемого аэроглиссера
1.2	Конструктор модели самолета (детали фюзеляжа и крыла, моторы, пропеллеры, регулятор, сервоприводы, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки радиоуправляемой модели самолета
1.3	Учебная модель радиоуправляемого самолета	Модель для обучения азам пилотирования радиоуправляемых самолетов
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	Работа с ПО
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком
2.3	Кабель для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных полетов
2.4	Пульт для симулятора полетов	Работа с симулятором визуальных полетов
2.5	МФУ	Многофункциональное устройство
2.6	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	Маркерная доска	подача информационного материала

3.2	Настенное крепление	Крепление интерактивной доски
4	Мебель	
4.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете
4.2	Металлические столы для пайки и резки листовых материалов	Пайка компонентов БПЛА, самостоятельное изготовление деталей БПЛА.
4.3	Светильник настольный галогеновый	Освещение
4.4	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих не пищевых отходов
5	Инструмент	
5.1	Паяльный набор (паяльник, припой, канифоль, перчатки, очки)	Пайка проводов и компонентов БПЛА
5.2	Набор ручного инструмента (пассатижи, бокорезы, пинцет, канцелярский нож)	Приспособления для резки материала и удобной пайки
5.3	Набор инструмента для обработки деталей (тиски, надфили, канцелярский нож, металлическая линейка, рубанок)	Раскрой и обработка материалов для создания собственных деталей модели
5.4	Утюжок модельный	Обтяжка моделей скотчем
5.5	Мини циркулярная пила	Изготовление реек используемых в моделях самолетов
5.6	3д принтер	Изготовление не стандартных деталей из пластика
6.7	ЧПУ фрезер	Изготовление не стандартных деталей из металла

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.

4.	Самостоятельность в учебно-познавательной деятельности.	Самостоятельность в подборе и анализе литературы Самостоятельность в пользовании 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	Уровень сформированности	Высокий – демонстрирует способность реализовывать	Наблюдение Опрос

внутреннюю позицию личности по отношению к окружающей социальной действительности.	у обучающихся внутренней позиции личности по отношению к окружающей социальной действительности	свой потенциал в условиях 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

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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).

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. – URL: <http://ainsnt.ru/doc/551872.html> (дата обращения 21.06.2023).
2. Горский, В.А. Техническое творчество школьников / В.А. Горский. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.
3. 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).
4. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями // В.А. Днищенко. – М.: Наука и техника, 2007. – 456 с.
5. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino / Е. Ефимов // Хабр: [сайт]. – 2014. – URL: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения: 07.06.2023).
6. Заверотов, В.А. От идеи до модели / В.А. Заверотов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 161 с.
7. 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).
8. Катин, Л. Н. Проектирование радиоуправляемых моделей кораблей и судов / Л.Н. Катин. М.: ДОСААФ, 1969. – 80 с., ил.
9. Курти, О. Постройка моделей судов. Энциклопедия судомоделизма / О. Курти. – М.: Политехника, 2009. – 495 с.
10. Мартынов, А.К. Экспериментальная аэродинамика / А.К. Мартынов. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
11. Мерзликин, В.Е. Радиоуправляемые модели планеров / В.Е. Мерзликин. – М.: ДОСААФ СССР, 1982. – 160 с.: ил.
12. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
13. Основы аэродинамики и динамики полета. – Рига, 2010. Ассоциация экспериментальной авиации: [сайт]. – URL: <https://reaa.ru/threads/osnovy-ahroodinamiki-samoleta-dlja-nachinajuschix.90191/> (дата обращения 15.05.2023).
14. Петрунин, И.Е. Краткий справочник паяльщика / И.Е. Петрунин. – М.: Машиностроение, 1991. – 224 с.
15. Потапов, В. Пилотажные радиоуправляемые модели самолетов / В. Потапов, Ю. Хухра. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 120 с.
16. 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. Днищенко, В. А. 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями // В.А. Днищенко. – М.: Наука и техника, 2007. – 456 с.
2. Заверотов, В.А. От идеи до модели / В.А. Заверотов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 161 с.
3. Квадрокоптеры, наборы и запчасти // AlexGyver: [сайт]. – URL: <http://alexgyver.ru/quadcopters/> (дата обращения: 09.02.2023).
4. Курти, О. Постройка моделей судов. Энциклопедия судомоделизма / О. Курти. – М.: Политехника, 2009. – 495 с.
5. Лекции от «Коптер-экспресс» // YouTube: [сайт]. – 2018. – URL: <https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344> (дата обращения: 10.05.2023).