

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОМ ЮНОШЕСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ЧЕЛЯБИНСК»

ПРИНЯТО
на заседании
Педагогического совета
ГБУ ДО «ДЮТТ Челябинской области»
«28» августа 2025 г.
Протокол заседания № 5

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель СП ДТ «Кванториум»
г. Челябинск
И.В. Халилова
Приказ №204 К от 11.08.2025



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Автономные БПЛА. Базовый уровень»

Направленность: техническая
Уровень программы: стартовый
Срок освоения программы: 1 год (144 часа)
Возрастная категория обучающихся: 12 - 17 лет

Автор-составитель: Хужин Атлер Рифатович,
Педагог дополнительного образования

Челябинск
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1 Пояснительная записка	3
1.2 Сведения о программе на 2024 – 2025 уч. год	5
1.3 Цель и задачи программы	7
1.4 Содержание программы	7
1.5 Учебный план	10
1.6 Планируемые результаты	12
РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	13
2.1 Календарный учебный график	13
2.2 Условия реализации программы	13
2.3 Формы аттестации	14
2.4 Оценочные материалы	15
2.5 Методические материалы	15
2.6 Воспитательный компонент	16
2.7 Информационные ресурсы и литература	17
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1	19
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2	20
ПРИЛОЖЕНИЕ № 3	21
ПРИЛОЖЕНИЕ № 4	23

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Пояснительная записка

В настоящее время технологии в области применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) стремительно развиваются, а сами аппараты становятся все более доступными.

БПЛА – это летательный аппарат, который управляется оператором с помощью радиосвязи на удаленном расстоянии или автономно с использованием специального программного обеспечения. Использование БПЛА решает многие проблемы, связанные с задачами воздушного мониторинга, доставки, видеосъемки и спектр их применения только продолжает расти. Все чаще беспилотные летательные аппараты выполняют задачи с минимальным вмешательством человека, используя геопространственные данные, полученные в полете. БПЛА принимают решения о траектории своего полета и идентифицируют объекты в режиме реального времени.

Развитие беспилотных технологий в нашей стране входит в число ключевых целей «Дорожной карты», «Аэронет», Национальной технологической инициативы. При этом не менее важной задачей является подготовка кадров в этом направлении. Таким образом, назначение программы соответствует государственному социальному заказу, направленного на подготовку подрастающего поколения с современными и быстроразвивающимися технологиями БПЛА.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Автономные БПЛА. Базовый уровень.» разработана в соответствии с требованиями, представленными в следующих **нормативно-правовых актах:**

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 22.06.2024) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 23.06.2024);
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р (ред. от 15.05.2023));
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 июля 2016 г. № 09-1790 «О направлении рекомендаций» (вместе с «Рекомендациями по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности»);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № ГД-2072/03 «О направлении рекомендаций» (вместе с «Практическими рекомендациями (советами) для учителей и заместителей директоров по учебно-воспитательной работе в образовательных организациях, реализующих образовательные программы начального, общего, основного, среднего образования с использованием дистанционных технологий»);
- Государственная программа Челябинской области «Развитие образования в Челябинской области» (утверждена Постановлением Правительства Челябинской области от 28 декабря 2017 г. № 732-П (ред. от 06.03.2024);

- Постановление Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ;
- Локально-нормативные акты ГБУ ДО ДЮТТ

Актуальность программы обусловлена тем, что направлена на формирование устойчивых навыков обращения с БПЛА и реализацию задачи по созданию программ для автоматизации полетов. В результате освоения программы обучающиеся должны получить компетенции, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также основы программирования автономных полетов. Программа «Автономные БПЛА» позволяет не только получить инженерные навыки программирования и эксплуатации БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами, а также нацеливает на осознанный выбор в дальнейшем вида деятельности в техническом творчестве или профессии: проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

Педагогическая целесообразность программы «Автономные БПЛА. Базовый уровень» заключается в привлечении учащихся к занятиям техническим творчеством, что способствует развитию логического мышления, творческих способностей и навыков решения задач программирования. Содержание программы направлено на профессиональную ориентацию обучающихся и мотивацию для возможного продолжения обучения в вузах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой и авиастроительством.

Обучающиеся получают представление об особенностях разработки программ управления, автоматизации механизмов, моделирования процессов работы систем различной сложности. Программа позволит обучающимся:

- приобретать опыт командной работы;
- распределять обязанности в своей команде;
- проявлять повышенное внимание к культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленных задач;
- модифицировать результаты собственной деятельности;
- производить отладку и тестирование систем на реальных объектах.

Отличительная особенность программы является ориентация на практический характер обучения:

- углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления мультироторного БПЛА и использованию аппаратов для решения различных задач;
- выделено большое количество практических занятий для проектной деятельности, которая способствует развитию навыков творческого и инженерного мышления у обучающихся;
- в программе предусмотрена подготовка к соревнованиям в области автономного полета мультироторного БПЛА, что позволит обучающимся принимать участие в конкурсах различного масштаба;
- по окончании обучения обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Новизна программы заключается в инновационном обучении, использование в образовательном процессе современных технологий и оборудования, позволяющего обучающимся получить знания, умения и навыки в конструировании, настройке, программировании и управлении квадрокоптерами.

Адресат программы – обучающие 12-17 лет, проявляющие интерес к информационным технологиям и техническому творчеству.

На обучение принимаются все желающие, без предварительной подготовки, по заявлению родителей или лиц, их заменяющих.

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности обучающихся 12-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий. Обучающиеся этого возраста отличаются эмоциональностью, стремлением к активной практической деятельности,

поэтому основной формой проведения занятий выбраны практические занятия. Обучающихся также увлекает совместная, коллективная деятельность, так как резко возрастает значение коллектива, общественного мнения, отношений со сверстниками, оценка поступков и действий обучающегося со стороны не только старших, но и сверстников. Поэтому в программу включены практические занятия соревновательного характера, которые позволяют каждому проявить себя и найти своё место в детском коллективе.

Также следует отметить, что обучающиеся данной возрастной группы характеризуются такими психическими процессами, как развитие абстрактных форм мышления, становление более осознанного и целенаправленного характера деятельности, проявление стремления к самостоятельности и независимости, формирование самооценки. Эти процессы позволяют положить начало формированию начального профессионального самоопределения обучающихся.

Срок реализации и объем программы определяется содержанием программы и составляет 1 год (144 академических часа).

Направленность (профиль) программы: техническая.

Язык реализации программы: государственный язык РФ – русский.

Особенности реализации программы: программа разработана с учётом модульного построения содержания. Каждый такой модуль охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри модуля разбивка по времени изучения производится педагогом самостоятельно, но с опорой на рекомендованный календарно-тематический план. С учётом регулярного повторения ранее изученных тем продолжительность изучения отдельных разделов модуля определяется субъективными и объективными факторами. Модули реализуются по принципу «от простого к сложному».

Уровень освоения программы: базовый

Форма обучения: очная с применением дистанционных технологий и/или электронного обучения (при дистанционной форме обучения применяется платформа Сферум)

Формы организации: группа до 16 человек

Режим занятий: 4 академических часа в неделю.

2 раза по 2 часа (академический час – 40 мин.).

Через каждые 40 минут занятия следует 10-минутный перерыв, согласно требованиям, СанПиН.

Форма организации занятий: индивидуально-групповая.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, практический и проблемно поисковый.

1.2 Сведения о программе на 2024 – 2025 уч. год

Название программы	«Автономные БПЛА. Базовый уровень»
Возраст обучающихся	12 - 17 лет
Длительность программы (в часах)	144 часа
Количество занятий в неделю	2 занятия в неделю по 2 академических часа
Цель, задачи	Цель программы – сформировать и развивать у обучающихся 12 – 17 лет компетенции в области беспилотных авиационных систем, изучить приемы и методы решения различного рода математических и прикладных задач в области авиации при помощи программирования БПЛА, а также раскрыть творческий и научно-технический потенциал путем организации проектной деятельности. Задачи направлены на достижение цели и включают в себя предметные, метапредметные, личные.
Краткое описание программы	Программа «Автономные БПЛА. Базовый уровень» направлена на формирование устойчивых навыков обращения с мультироторным беспилотным летательным аппаратом и реализацию задачи по созданию программ для автоматизации полетов. В результате освоения программы

	обучающиеся должны получить компетенции, которые позволят им понять основы устройства мультироторного беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также основы программирования автономных полетов. Уровень освоения – базовый.
Первичные знания, необходимые для освоения программы	Требований к наличию специальных знаний и предварительной подготовки не предъявляется.
Результаты освоения программы	Знакомство со сферами и беспилотных авиационных систем, изучить методы решения разнообразных задач при использовании программирования БПЛА.
Перечень соревнований, в которых учащиеся могут принять участие	– Конкурсные мероприятия оригинального календаря Челябинской области по профилю обучения детей; – Межрегиональный чемпионат «Кванторейс»; – Региональный чемпионат «Время первых».
Перечень основного оборудования, необходимого для освоения программы	ПК; конструкторы БПЛА; набор инструментов и материалов, мультимедийный проектор; оргтехника (мониторы, персональные компьютеры, принтеры).
Преимущества данной программы (отличия от других подобных курсов)	Отличительной чертой программы является ориентация на практический характер обучения: - углубленно изучаются подходы к созданию программного обеспечения для управления мультироторного беспилотного летательного аппарата и использованию аппаратов для решения различных задач; - в программе предусмотрена подготовка к соревнованиям в области автономного полета мультироторного БПЛА, что позволит обучающимся принимать участие в конкурсах различного масштаба; - выделено большое количество практических занятий для проектной деятельности обучающихся, которая способствует развитию навыков творческого и инженерного мышления у обучающихся.

1.3 Цель и задачи программы

Цель программы – сформировать и развивать у обучающихся 12 – 17 лет компетенции в области беспилотных авиационных систем, изучить приемы и методы решения различного рода математических и прикладных задач в области авиации при помощи программирования БПЛА, а также раскрыть творческий и научно-технический потенциал путем организации проектной деятельности.

Задачи:

Предметные:

- познакомить с историей и тенденциями развития автономных полетов;
- изучить устройство мультироторного БПЛА;
- изучить особенности эксплуатации и обслуживания мультироторного беспилотного летательного аппарата;
- изучить способы навигации мультироторных беспилотных летательных аппаратов;
- изучить правила техники безопасности при эксплуатации мультироторного беспилотного летательного аппарата;
- сформировать навыки программирования автономных полетов мультироторного беспилотного летательного аппарата.

Метапредметные:

- сформировать навыки инженерного мышления и умения работать в сфере программирования;
- сформировать навыки исследовательской и проектной деятельности в процессе работы над проектом;

- подготовить к участию в соревнованиях муниципального, регионального и федерального уровней;
- приобрести опыт программирования мультироторных беспилотных летательных аппаратов для автономного полета в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные :

- совершенствовать коммуникативные навыки при работе в паре, коллективе;
- воспитать самостоятельность при решении задач и умение работать в команде;
- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с программированием БПЛА для автономного полета.

1.4 Содержание программы

Раздел 1. Введение в автономные полеты мультироторных беспилотных летательных аппаратов.

Тема 1. Общий инструктаж по технике безопасности

Теория: Введение в образовательную программу. Инструктаж по технике безопасности во время пребывания в кабинете. Изучение правил организации рабочего места и работы за компьютером.

Тема 2. Автономные полеты: вчера, сегодня, завтра.

Теория: Понятие автономного полета. История появления и развития автопилотов в авиации. Уровни автономности в полетах беспилотных летательных аппаратов.

Раздел 2. Устройство автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата

Тема 3. Рама и их виды.

Теория: что такое рама для мини-квадрокоптера? Идеальная рама для квадрокоптера. Материал рамы квадрокоптера. Строение рамы. Размер рамы. Типы рам и лучей.

Практика: Сборка рамы. Пилотирование в симуляторе.

Тема 4. Аккумуляторы.

Теория: как выбрать LiPo аккумулятор для квадрокоптера. Расшифровка маркировки. Как хранить LiPo аккумуляторы. Рекомендованные LiPo аккумуляторы

Практика: Пилотирование в симуляторе

Тема 5. Бесколлекторные двигатели.

Теория: как работает бесколлекторный мотор? Как выбрать двигатель для квадрокоптера. Рекомендованные двигатели для квадрокоптер.

Практика: Изучение строения двигателей. Сборка рамы с двигателями. Пилотирование в симуляторе.

Тема 6. Полетный контроллер.

Теория: какие бывают полетные контроллеры? Прошивки полетного контроллера, их виды. Процессор полетного контроллера. Гироскоп и акселерометр полетного контроллера. Сколько бывает портов UART на полетном контроллере? Какие есть дополнительные функции в полетном контроллере?

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 7. Аппаратура управления.

Теория: как работает аппаратура управления авиамоделями? Какие факторы влияют на выбор аппаратуры радиоуправления? Рекомендованная аппаратура управления квадрокоптером

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 8. Радиоприемник.

Теория: как работает радиоприемник? Факторы выбора. Протоколы. Процесс совместимости.

Практика: Сборка полетный контроллер - радиоприемник. Процесс «bind». Пилотирование в симуляторе.

Тема 9. Регулятор оборотов.

Теория: что делают ESC регуляторы оборотов и как они работают? Как «общаются» регуляторы оборотов (ESC) с контроллером полета? Строение регуляторов оборотов (ESC). Как выбрать регулятор оборотов (ESC). Как выбрать регулятор оборотов (ESC)

Практика: Сборка полетный контроллер – регулятор оборотов. Пилотирование в симуляторе.

Тема 10. Плата распределения питания.

Теория: что такое PDB? Можно ли обойтись без PDB? Форм-факторы PDB (размер). Что делает PDB?

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 11. Пропеллеры.

Теория: какие бывают размеры пропеллеров. Конфигурация пропеллеров. Шаг пропеллера. Материал пропеллеров. Схема установки пропеллеров

Практика: Сборка квадрокоптера, установка пропеллеров. Запуск моторов.

Тема 12. Дополнительные компоненты.

Теория: светодиодная лента, лазерный и ультразвуковой дальномеры, камера

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 13. Дополнительные компоненты.

Теория: светодиодная лента, лазерный и ультразвуковой дальномеры, камера

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 14. Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Правила поведения в зоне полетов.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 15. Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Правила поведения в зоне полетов.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 16. Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Правила поведения в зоне полетов.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 17. Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Полетные режимы. Особенности безопасного управления автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата при визуальном контроле полета.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 18. Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Полетные режимы. Особенности безопасного управления автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата при визуальном контроле полета.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Тема 19. Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов

Теория: Техника безопасности при настройке, обслуживании и эксплуатации автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата. Полетные режимы. Особенности безопасного управления автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата при визуальном контроле полета.

Практика: Пилотирование в симуляторе.

Раздел 3. Подготовка мультироторного беспилотного летательного аппарата к автономному полету

Тема 20. Полетный контроллер

Теория: Знакомство с полетным контроллером и программным обеспечением Pioneer Station.

Практика: Первая настройка полетного контроллера

Тема 21. Полетный контроллер

Теория: Знакомство с полетным контроллером и программным обеспечением Pioneer Station.

Практика: Первая настройка полетного контроллера

Тема 22. Полетный контроллер

Теория: Знакомство с полетным контроллером и программным обеспечением Pioneer Station.

Практика: Первая настройка полетного контроллера

Тема 23 Настройка полетного контроллера для ручного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 24 Настройка полетного контроллера для ручного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 25 Настройка полетного контроллера для ручного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 26. Настройка полетного контроллера для автономного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 27. Настройка полетного контроллера для автономного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 28. Настройка полетного контроллера для автономного полета.

Теория: Основные шаги настройки полетного контроллера. Настройка радиоприемника, электронных регуляторов скорости, аккумулятора.

Практика: Настройка полетных режимов.

Тема 29. Техника безопасности при летной эксплуатации.

Теория: Инструктаж по технике безопасности при летной эксплуатации мультироторного БПЛА в помещении. Изучение правил пользования полётной зоной.

Практика: Изучение правил пользования полётной зоной.

Тема 30. TRIK Studio — среда программирования

Теория: Знакомство со средой TRIK Studio.

Тема 31. Промежуточная аттестация.

Практика: Решение теста (приложение 3).

Тема 32. Визуальное программирование TRIK.

Теория: Изучение блоков для программирования квадрокоптеров.

Практика: Работа в программном обеспечении TRIK

Тема 33. Изучение интерфейса TRIK.

Теория: Изучение интерфейса для программирования квадрокоптеров.

Практика: Работа в программном обеспечении TRIK

Тема 34. Изучение интерфейса TRIK.

Теория: Изучение интерфейса для программирования квадрокоптеров.

Практика: Работа в программном обеспечении TRIK

Тема 35. Выполнение задач: взлет-миссия-посадка

Теория: Изучение блоков для программирования квадрокоптеров.

Практика: Решения кейса Взлет-Миссия-Посадка.

Тема 36. Выполнение задач: взлет-миссия-посадка

Теория: Изучение блоков для программирования квадрокоптеров.

Практика: Решения кейса Взлет-Миссия-Посадка.

Тема 37. Выполнение задач: взлет-миссия-посадка

Теория: Изучение блоков для программирования квадрокоптеров.

Практика: Решения кейса Взлет-Миссия-Посадка.

Тема 38. Программирование датчиков на квадрокоптере.

Теория: Подключение датчиков и изучение принципов их работы.

Практика: Автономный полет относительно квадрокоптера.

Тема 39. Программирование датчиков на квадрокоптере.

Теория: Подключение датчиков и изучение принципов их работы.

Практика: Автономный полет относительно квадрокоптера.

Тема 40. Плата подключения дополнительных модулей

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Создание программы «Полет по траектории». Настройка системы навигации в помещении. Программирование АП используя данные с гироскопа и акселерометра на плате квадрокоптера. Работа с таймерами.

Тема 41. Плата подключения дополнительных модулей

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Создание программы «Полет по траектории». Настройка системы навигации в помещении. Программирование АП используя данные с гироскопа и акселерометра на плате квадрокоптера. Работа с таймерами.

Тема 42. Программирование модуля захвата груза

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Автономный полет с захватом груза.

Тема 43. Программирование модуля захвата груза

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Автономный полет с захватом груза.

Тема 44. Программирование светодиодного модуля

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Управление светодиодами на квадрокоптере в автономном полете.

Тема 45. Программирование светодиодного модуля

Теория: Изучение устройства летательных систем.

Практика: Управление светодиодами на квадрокоптере в автономном полете.

Раздел 4. Пилотирование. Использование и применение БПЛА

Тема 46. Техническое обслуживание полетной техники.

Теория: Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Визуальное пилотирование.

Тема 47. Техническое обслуживание полетной техники.

Теория: Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Визуальное пилотирование.

Тема 48. Техническое обслуживание полетной техники.

Теория: Теория ручного визуального пилотирования. Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Визуальное пилотирование.

Тема 49. Правильная эксплуатация полетной техники

Теория: Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Переключение полетных режимов. Поднятие. Возвращение в точку подъема. Экстренная посадка.

Тема 50. Правильная эксплуатация полетной техники

Теория: Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Переключение полетных режимов. Поднятие. Возвращение в точку подъема. Экстренная посадка.

Тема 51. Первые учебные полеты

Теория: Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Полёты. Висение. Полет в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.

Тема 52. Первые учебные полеты

Теория: Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Полёты. Висение. Полет в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.

Тема 53. Первые учебные полеты

Теория: Техника безопасности при летной эксплуатации квадрокоптеров.

Практика: Полёты. Висение. Полет в зоне пилотажа. Вперед-назад, влево-вправо. Посадка.

Тема 54. Автономный полет

Теория: Техника безопасности при автономном полете.

Практика: Выполнение автономных полетов с преодолением полосы препятствий. Оптимизация времени выполнения полетного задания.

Тема 55. Автономный полет

Теория: Техника безопасности при автономном полете.

Практика: Выполнение автономных полетов с преодолением полосы препятствий. Оптимизация времени выполнения полетного задания.

Тема 56. Автономный полет

Теория: Техника безопасности при автономном полете.

Практика: Выполнение автономных полетов с преодолением полосы препятствий. Оптимизация времени выполнения полетного задания.

Тема 57. Локальная система навигации (LPS).

Практика: Настройка локальной системы навигации. Использование модуля оптического потока.

Тема 58. Локальная система навигации (LPS).

Практика: Настройка локальной системы навигации. Использование модуля оптического потока.

Тема 59. Локальная система навигации (LPS).

Практика: Настройка локальной системы навигации. Использование модуля оптического потока.

Тема 60. Знакомство с автопилотом квадрокоптера.

Теория: Изучение функций автопилота квадрокоптера.

Практика: Программирование квадрокоптера и использование команд для автопилота.

Тема 61. Знакомство с автопилотом квадрокоптера.

Теория: Изучение функций автопилота квадрокоптера.

Практика: Программирование квадрокоптера и использование команд для автопилота.

Тема 62. Рефлексия и обмен опытом

Теория: Повторение раздела пилотирования.

Практика: Обмен впечатлениями.

Раздел 5. Подготовка к соревнованиям в области автономного полета БПЛА

Тема 63. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпионата «Соколиная охота»

Практика: Разбор заданий чемпионата.

Тема 64. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпионата «Соколиная охота»

Практика: Разбор заданий чемпионата.

Тема 65. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпионата «Соколиная охота»

Практика: Разбор заданий чемпионата.

Тема 66. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпионата «Соколиная охота»

Практика: Разбор заданий чемпионата.

Тема 67. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»

Практика: Разбор заданий конкурса.

Тема 68. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»

Практика: Разбор заданий конкурса.

Тема 69. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»

Практика: Разбор заданий конкурса.

Тема 70. Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»

Практика: Разбор заданий конкурса.

Тема 71. Аттестация по итогам освоения программы.

Практика: Автономный полет. (Приложение 4)

Тема 72. Рефлексия и обмен опытом, планирование траектории развития

Практика: Подведение итогов образовательной программы, обмен впечатлениями.

1.5 Учебный план

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Раздел 1. Введение в автономные полеты мультироторных беспилотных летательных аппаратов	4	-	4	
1	Общий инструктаж по технике безопасности	2	-	2	Выполнение практ. работы
2	Автономные полеты: вчера, сегодня, завтра.	2	-	2	Выполнение практ. работы
2	Раздел 2. Устройство автономного мультироторного беспилотного летательного аппарата	15	19	34	
3	Рама и их виды.	1	1	2	Выполнение практ. работы
4	Аккумуляторы.	1	1	2	Выполнение практ. работы
5	Бесколлекторные двигатели.	1	1	2	Выполнение практ. работы
6	Полетный контроллер.	1	1	2	Выполнение практ. работы
7	Аппаратура управления.	1	1	2	Выполнение практ. работы
8	Радиоприемник.	1	1	2	Выполнение практ. работы
9	Регулятор оборотов.	1	1	2	Выполнение практ. работы
10	Плата распределения питания.	1	1	2	Выполнение практ. работы
11	Пропеллеры.	1	1	2	Выполнение практ. работы
12	Дополнительные компоненты.	1	1	2	Выполнение

					практ. работы
13	Дополнительные компоненты.	1	1	2	Выполнение практ. работы
14	Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов	1	1	2	Выполнение практ. работы
15	Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов	1	1	2	Выполнение практ. работы
16	Особенности эксплуатации мультироторных беспилотных летательных аппаратов	-	2	2	Выполнение практ. работы
17	Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов	1	1	2	Выполнение практ. работы
18	Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов	1	1	2	Выполнение практ. работы
19	Обслуживание мультироторных беспилотных летательных аппаратов	-	2	2	Выполнение практ. работы
3	Раздел 3. Подготовка мультироторного беспилотного летательного аппарата к автономному полету	19	33	52	
20	Полетный контроллер	1	1	2	Выполнение практ. работы
21	Полетный контроллер	1	1	2	Выполнение практ. работы
22	Полетный контроллер	-	2	2	Выполнение практ. работы
23	Настройка полетного контроллера для ручного полета.	1	1	2	Выполнение практ. работы
24	Настройка полетного контроллера для ручного полета.	1	1	2	Выполнение практ. работы
25	Настройка полетного контроллера для ручного полета.	-	2	2	Выполнение практ. работы
26	Настройка полетного контроллера автономного полета	1	1	2	Выполнение практ. работы
27	Настройка полетного контроллера автономного полета	1	1	2	Выполнение практ. работы
28	Настройка полетного контроллера автономного полета	-	2	2	Выполнение практ. работы
29	Техника безопасности при летной эксплуатации.	1	1	2	Выполнение практ. работы
30	TRIK Studio — среда программирования	2	-	2	Выполнение практ. работы
31	Промежуточная аттестация	2	-	2	Выполнение тестирования

32	Визуальное программирование TRIK.	1	1	2	Выполнение практ.работы
33	Изучение интерфейса TRIK	1	1	2	Выполнение практ.работы
34	Изучение интерфейса TRIK	1	1	2	Выполнение практ.работы
35	Выполнение задач: взлет-миссия-посадка	1	1	2	Выполнение практ.работы
36	Выполнение задач: взлет-миссия-посадка	-	2	2	Выполнение практ.работы
37	Выполнение задач: взлет-миссия-посадка	-	2	2	Выполнение практ.работы
38	Программирование датчиков на квадрокоптере.	1	1	2	Выполнение практ.работы
39	Программирование датчиков на квадрокоптере.	-	2	2	Выполнение практ.работы
40	Плата подключения дополнительных модулей	1	1	2	Выполнение практ.работы
41	Плата подключения дополнительных модулей	-	2	2	Выполнение практ.работы
42	Программирование модуля захвата груза	1	1	2	Выполнение практ.работы
43	Программирование модуля захвата груза	-	2	2	Выполнение практ.работы
44	Программирование светодиодного модуля	1	1	2	Выполнение практ.работы
45	Программирование светодиодного модуля	-	2	2	Выполнение практ.работы
4	Раздел 4. Пилотирование. Использование и применение БПЛА	13	23	36	
46	Техническое обслуживание полетной техники	1	1	2	Выполнение практ.работы
47	Техническое обслуживание полетной техники	1	1	2	Выполнение практ.работы
48	Техническое обслуживание полетной техники	-	2	2	Выполнение практ.работы
49	Правильная эксплуатация полетной техники	1	1	2	Выполнение практ.работы
50	Правильная эксплуатация полетной техники	1	1	2	Выполнение практ.работы
51	Первые учебные полеты	1	1	2	Выполнение практ.работы
52	Первые учебные полеты	1	1	2	Выполнение практ.работы
53	Первые учебные полеты	-	2	2	Выполнение практ.работы

54	Автономный полет	1	1	2	Выполнение практ.работы
55	Автономный полет	1	1	2	Выполнение практ.работы
56	Автономный полет	-	2	2	Выполнение практ.работы
57	Локальная система навигации (LPS).	1	1	2	Выполнение практ.работы
58	Локальная система навигации (LPS).	1	1	2	Выполнение практ.работы
59	Локальная система навигации (LPS).	-	2	2	Выполнение практ.работы
60	Знакомство с автопилотом квадрокоптера.	1	1	2	Выполнение практ.работы
61	Знакомство с автопилотом квадрокоптера.	-	2	2	Выполнение практ.работы
62	Рефлексия и обмен опытом	2	2	4	Рефлексия: дискуссия
5	Раздел 5. Подготовка к соревнованиям в области автономного полета БПЛА	0	18	18	
63	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпиона «Соколиная охота»	-	2	2	Выполнение практ.работы
64	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпиона «Соколиная охота»	-	2	2	Выполнение практ.работы
65	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпиона «Соколиная охота»	-	2	2	Выполнение практ.работы
66	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам из Всероссийского чемпиона «Соколиная охота»	-	2	2	Выполнение практ.работы
67	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»	-	2	2	Выполнение практ.работы
68	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»	-	2	2	Выполнение практ.работы
69	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам Всероссийского конкурса «ИКАР»	-	2	2	Выполнение практ.работы
70	Разбор заданий по беспилотным автономным авиационным системам	-	2	2	Выполнение практ.работы

	Всероссийского конкурса «ИКАР»				
71	Аттестация по итогам освоения программы. Автономный полет. Смотреть приложение 4	-	2	2	Выполнение практ. работы
72	Рефлексия и обмен опытом, планирование траектории развития	-	2	2	Рефлексия: дискуссия
	ИТОГО	51	93	144	

1.6 Планируемые результаты

Образовательные:

- знать как устроен мультироторный БПЛА;
- изучить особенности эксплуатации и обслуживания мультироторных беспилотных летательных аппаратов;
- знать правила техники безопасности эксплуатации мультироторного беспилотного летательного аппарата;
- знать способы навигации мультироторных беспилотных летательных аппаратов;
- владеть навыками программирования автономных полетов мультироторного беспилотного летательного аппарата.

Метапредметные:

- владеть навыком инженерного мышления;
- владеть навыками исследовательской и проектной деятельности;
- участие в соревнованиях муниципального, регионального и федерального уровней;
- приобрести опыт программирования мультироторного беспилотного летательного аппарата для автономного полета в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные:

- уметь выстраивать эффективные коммуникации при работе в паре, коллективе;
- уметь принимать самостоятельные решения при выполнении задач;
- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию
- к получению профессий, связанных с программированием БПЛА для автономного полета.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1 Календарный учебный график

Год обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
2025-2026	36	144	2 раза в неделю по 2 академических часа

Начало учебных занятий для обучающихся (в текущем учебном периоде) - 02.09.2025г.

Окончание (в текущем учебном периоде) – 31.05.2025г.

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Для успешной реализации данной программы необходимо учебное оборудование:

Наименование	Количество (из расчета на 16 обучающихся), шт.
Столы для обучающихся, двухместные	6

Стол педагога	1
Стулья	12
Шкаф для хранения конструкторов, работ детей	2
Классная доска	1
Персональный компьютер (ноутбук)	12
Программное обеспечение	1/ 1
Набор конструктора БПЛА	6
Набор инструментов и материалов	6
Набор для пайки	6
Проектор	1
Стол для обучающихся, двухместные (для практических работ)	6
Выход в сеть Internet	12
Программное обеспечение (Pioneer Station, TRIK studio), соответствующая кол-ву ПК	12

Информационное (наглядное)обеспечение:

- альбомы; фотоматериалы;
- слайд-фильмы; видеоматериалы; учебные фильмы;
- интернет источники.

Кадровое обеспечение программы

Для реализации программы привлекаются педагоги, имеющие профильное техническое образование с профессиональной переподготовкой в области педагогики или педагогические работники, прошедшие курсы повышения квалификации по данному направлению.

Требования к образованию и обучению педагога – высшее или среднее профессиональное образование, профиль которого соответствует направленности дополнительной общеразвивающей программы; педагогическое образование и/или курсы переподготовки, соответствующие направленности дополнительной общеразвивающей программы, обладающий достаточными специальными знаниями и навыками по специфике программы.

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

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

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

2.3 Формы аттестации

Для определения результатов освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Автономные БПЛА. Базовый уровень» разработана система контроля, который предусматривает мониторинг уровня подготовки обучающихся на всех этапах реализации программы.

Виды и формы контроля:

1. Входная контроль (входная диагностика) с целью оценки общего уровня подготовки каждого обучающегося. Для входного контроля используется фронтальный опрос в ходе

ознакомления с оборудованием, а также педагогическое наблюдение за активностью обучающихся в групповых обсуждениях.

2. Текущий контроль – осуществляется по мере изучения тем, разделов программы. Формами могут быть фронтальный опрос, тесты по теоретическому материалу, оценивание уровня самостоятельности при выполнении практической работы и своевременность её выполнения, соревнование, презентация проектов, выставка, демонстрация моделей, открытое занятие, портфолио и др.

3. Промежуточная аттестация – проводится по итогам 1 полугодия обучения в форме тестирования.

4. Аттестация по итогам освоения программы проводится в форме оценивания самостоятельного выполнения практических заданий. Результаты контроля заносятся в оценочный лист итоговой аттестации (Приложение 1).

Выполнение работы оценивается по следующим критериям:

«зачет»/ «отлично» (3 балла) - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

«зачет»/ «хорошо» (2 балла) - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

«зачет»/ «удовлетворительно» (1 балл) - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

«незачет»/ «неудовлетворительно» (0 баллов) - обучающийся не может выполнять работу.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: анкеты для родителей и учащихся, аналитическая справка, аналитический материал, журнал посещаемости, материалы тестирования, протоколы соревнований, фототчеты.

Обучающиеся, успешно освоившие дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу выдается свидетельство.

2.4 Оценочные материалы

На занятиях применяется поурочный, тематический и итоговый контроль. Уровень освоения материала выявляется в беседах, в выполнении практических и творческих заданий, в форме тестовых заданий, разно уровневых заданий, ролевой игры, ситуационных задач, в форме демонстрации самостоятельно разработанного проекта, решение кейсов.

К используемым по программе методам контроля и самоконтроля относятся: устный, письменный, лабораторно-практический, самоконтроль.

В течение года ведется индивидуальное педагогическое наблюдение за результатами освоения программы каждого обучающегося.

3 балла (высокий уровень) – высокий уровень развития компетенции. Обучающийся (его знания, умения) выделяются на общем фоне своей успешностью (оригинальностью, качеством).

2 балла (средний уровень) – промежуточный уровень.

1 балл (низкий уровень) – трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность.

2.5 Методические материалы

Краткое описание методики работы по программе включает в себя:

– методы обучения (словесные, наглядные, практические, объяснительно-иллюстративные, интегрированные, метод сравнения, репродуктивный, частично-поисковый, аналитический, дедуктивный, исследовательский, проблемный, игровой, дискуссионный, проектный и др.) и

воспитания (убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация, метод положительного примера и др.);

– формы организации образовательного процесса: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая;

– формы организации учебного занятия – кейс-метод, защита проектов, беседа, выставка, игра, конкурс, круглый стол, лабораторное занятие, лекция, мастер-класс, «мозговой штурм», олимпиада, открытое занятие, практическое занятие, презентация, семинар, соревнование, тренинг, экскурсия, эксперимент, работа с первоисточниками и литературой, объяснение материала, моделирование и др.;

– образовательные (педагогические) технологии – технология индивидуализации обучения, технология группового обучения, технология коллективного взаимообучения, технология программированного обучения, технология модульного обучения, технология блочно-модульного обучения, технология дифференцированного обучения, технология развивающего обучения, технология проблемного обучения, технология исследовательской деятельности, технология проектной деятельности, технология игровой деятельности, коммуникативная технология обучения, технология коллективной творческой деятельности, технология решения изобретательских задач, здоровьесберегающая технология, технология-дебаты, технология трудового обучения и воспитания, технология интеллектуального образования и др.

– дидактические материалы – раздаточные материалы, инструкционные материалы, примеры заданий и упражнений, образцы изделий и т.п.

Программа может реализовываться в каникулярное время с корректировкой учебного плана и содержания программы.

2.6 Воспитательный компонент

Общей **целью воспитания** в ГБУ ДО ДЮТТ является формирование у обучающихся духовно-нравственных ценностей, способности к осуществлению ответственного выбора собственной индивидуальной образовательной траектории, способности к успешной социализации в обществе.

Достижению поставленной цели воспитания будет способствовать решение следующих **основных задач**:

- поддерживать и развивать традиции учреждения, коллективные творческие формы деятельности, реализовать воспитательные возможности ключевых дел ГБУ ДО ДЮТТ, формировать у обучающихся чувство солидарности и принадлежности к образовательному учреждению;
- реализовывать воспитательный потенциал общеобразовательных общеразвивающих программ и возможности учебного занятия и других форм образовательных событий;
- развивать социальное партнерство как один из способов достижения эффективности воспитательной деятельности в ГБУ ДО ДЮТТ;
- организовывать работу с семьями обучающихся, их родителями или законными представителями, активно их включать в образовательный процесс, содействовать формированию позиции союзников в решении воспитательных задач;
- использовать в воспитании детей возможности занятий по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам как источник поддержки и развития интереса к познанию и творчеству;
- содействовать приобретению опыта личностного и профессионального самоопределения на основе личностных проб в совместной деятельности и социальных практиках;
- формировать сознательное отношение обучающихся к своей жизни, здоровью, здоровому образу жизни, а также к жизни и здоровью окружающих людей.

- создавать инновационную среду, формирующую у детей и подростков изобретательское, креативное, критическое мышление через освоение дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ нового поколения в области инженерных и цифровых технологий;
- повышать разнообразие образовательных возможностей при построении индивидуальных образовательных траекторий (маршрутов) обучающихся;
- оптимизировать систему выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и подростков, направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию обучающихся.

Условия воспитания: Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования детей в соответствии с нормами и правилами работы организации.

Мероприятия по взаимодействию с родителями: проведение родительских собраний, совместных праздников, мастер-классов и т.д., а также участие родителей в проектной деятельности, в разработке и защите проектов вместе с ребенком.

Взаимодействие педагога с родителями

№ п/п	Формы взаимодействия	Тема	Сроки
1.	Родительское собрание.	Особенности образовательной программы «Квадрокоптеры». Дистанционно.	Сентябрь 2024 г.
2.	Совместные мероприятия.	Мастер-класс	Декабрь, май 2025- 2026г.
3.	Индивидуальные и групповые консультации.	В течение учебного года	2025-2026г.

Примерный перечень мероприятий

Сроки	Уровень проведения соревнований	Название соревнований
Сентябрь	Региональный	Проведение «Урока безопасности и навыков безопасного поведения в Интернете, информационной безопасности, повышение правовой грамотности»
Октябрь	Региональный	Конкурс полезного устройства, приуроченный к празднику «День пожилого человека»
Ноябрь-декабрь	Всероссийский	Открытый заочно-очный конкурс для детей «ИКаР». Большой всероссийский фестиваль детского и юношеского творчества.
Май	Региональный	Создание законченных проектно- конструкторских решений в режиме соревнований «Кибердром. Старт».
Май	Всероссийский	«Урок Победы»

2.7 Информационные ресурсы и литература

Список литературы для педагога:

1. Беспилотные летательные аппараты, электромагнитная математические модели систем стабилизации: монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — Москва: ИНФРА- М, 2021 г.— 180 с. — (Научная мысль).
2. Даль Э. Н.: Электроника для детей. Собираем простые схемы, экспериментируем с электричеством: практическое руководство/ М: «Манн, Иванов и Фербер», 2019.
3. Мамичев Д.И.: Простые роботы своими руками, или несерьёзная электроника: пособие для учителя/М: Солон-пресс, 2020 г.
4. Овчинников, В. В. Производство деталей летательных аппаратов: учебник / В. В. Овчинников. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021 г.
5. Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018 г.
6. Грингард, С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / С. Грингард. -Москва : Альпина Паблишер, 2020 г.
7. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2019 г.
8. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021 г. 319 с. ISBN 978-5-9775-3586-1.

Интернет-ресурсы:

1. <https://www.studmed.ru/science/voennye-discipliny/oruzhie-i-voennaya-tehnika/aviation/unmanned> (дата обращения: 11.06.2025)
2. [https://vifk.mil.ru/upload/site49/document_file/Avtoreferat\(2\).pdf](https://vifk.mil.ru/upload/site49/document_file/Avtoreferat(2).pdf) (дата обращения: 11.06.2025)
3. <https://baumanka.pashinin.com/IU2/> (дата обращения: 11.06.2025)

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Название программы: _____

Группа: _____

Педагог: _____

ВРЕМЯ: _____

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА: _____

№	ФИО	Теоретические знания	Практические умения	Оценка	Примечания
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

3 балла (высокий уровень) – высокий уровень развития компетенции. Обучающийся (его знания, умения) выделяются на общем фоне своей успешностью (оригинальностью, качеством).

2 балла (средний уровень) – промежуточный уровень.

1 балл (низкий уровень) – трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность.

Оформление листа внесения изменений в программу

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий учебной части/методист

_____/_____
«__» _____ 202__ г.

Лист изменений в программе на 202__ г.

	Раздел программы	Внесённые изменения
1.	Титульный лист	
2.	Пояснительная записка	
3.	УП и содержание программы	
4.	Календарный учебный график	
5.	Условия реализации программы	
6.	Формы аттестации. Оценочные материалы	
7.	Методическое обеспечение	
8.	Список литературы	

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

«__» _____ 202__ г., протокол №_____ .

Тест промежуточной аттестации

- 1) **Как называется коптер с 6 моторами?**
 1. Пентакоптер
 2. Октокоптер
 3. Трикоптер
 4. Гексакоптер
- 2) **Где расположены датчики, отвечающие за определение положения коптера в пространстве?**
 1. В регуляторе оборотов
 2. В плате распределения питания
 3. В полетном контроллере
 4. В пульте радиоуправления
- 3) **Пропеллер с каким количеством лопастей создает наибольшую подъемную силу**
 1. 2
 2. 3
 3. 4
 4. Подъемная сила не зависит от количества лопастей
- 4) **Какие моторы чаще всего используются в коптерах?**
 1. Коллекторные
 2. Асинхронные
 3. Бесколлекторные
 4. Синхронные
- 5) **Что необходимо использовать для работы бесколлекторного двигателя?**
 1. Систему охлаждения
 2. Стабилизатор напряжения
 3. Регулятор оборотов
 4. Виброразвязку
- 6) **Какая характеристика аккумуляторов влияет на скорость вращения моторов?**
 1. Емкость
 2. Максимальный разрядный ток
 3. Напряжение
 4. Токоотдача
- 7) **Как обозначается трехбаночный аккумулятор?**
 1. 3C
 2. 3S
 3. 3V
 4. 3G
- 8) **Что является “мозгом” коптера?**
 1. Регулятор оборотов (ESC).
 2. Плата распределения питания
 3. Полетный контроллер
 4. Радиоприемник
- 9) **Какое минимальное количество каналов управления нужно для квадрокоптера?**
 1. 2
 2. 4
 3. 6
 4. 8
- 10) **Наиболее распространенный тип батарей, используемых в дронах и беспилотных летательных аппаратах:**
 - а) LiPo
 - б) LiFe

в) LiMn

г) LiOп

Уровень	Н/А	Низкий	Средний	Высокий
Балл	0-3	4-5	6-7	8-10

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

Задание итоговой аттестации

Пролететь реальную трассу в автономном режиме - по определенной траектории, которая будет известна на кануне аттестации.