

УТВЕРЖДЕНА
приказом директора МБОУДО «ДДЮТ»
от 20 июня 2025 года № 146/01-06

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ Г. О. ТОЛЬЯТТИ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Летать – пилотирование и сборка дронов»

направленность: техническая

Возраст учащихся – 12-18 лет

Срок реализации – 2 года

Разработчики:

Гусев К.С.,

педагог дополнительного образования

Жилякова Ю.В., педагог-организатор,

Методическое сопровождение:

Иванова И.А., методист

Тольятти, 2025

Оглавление

I. Комплекс основных характеристик программы	3
1. Пояснительная записка	3
1.1 Направленность (профиль) программы	4
1.2 Актуальность программы	4
1.3 Отличительные особенности программы	4
1.4 Педагогическая целесообразность	5
1.5 Адресат программы	6
1.6 Объем программы	6
1.7 Формы обучения	6
1.8 Методы обучения	7
1.9 Тип занятия	7
1.10 Формы проведения занятий	7
1.11 Срок освоения программы	8
1.12 Режим занятий	8
1.13 Ожидаемые результаты	8
2. Цель и задачи программы	9
2.1 Цель программы	9
2.2 Задачи программы	9
3. Содержание программы	10
3.1 Учебный (тематический) план 1 г.о.	10
3.2 Содержание учебно-тематического плана	10
3.3 Планируемые результаты	17
3.4 Учебный (тематический) план 2 г.о.	18
3.5 Содержание учебно-тематического плана	18
3.6 Планируемые результаты	23
4. Раздел «Воспитание»	24
5. Ресурсное обеспечение программы	30
5.1 Информационно-методическое обеспечение	30
5.2 Материально-техническое обеспечение	31
5.3 Кадровое обеспечение	31
6. Формы аттестации	32
7. Оценочные материалы	33
II. Список литературы	36
1. Основная литература	36
2. Дополнительная литература	36
3. Приложения	38

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Летать – пилотирование и сборка дронов» разработана на основе и с учетом:

Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.12.2012 (последняя редакция);

Указа Президента Российской Федерации от 02.07.2021г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;

Указа Президента Российской Федерации от 09.11.2022г. № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2024г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;

Концепции развития дополнительного образования до 2030 года (утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (изменения утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.05.2023г. № 1230-р);

Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015г. № 996-р);

Постановления Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Приказа Министерства просвещения Российской Федерации № 629 от 27.07.2022 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказа Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказа Министерства просвещения РФ от 21.04.2023 № 302 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. № 467»;

Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Стратегии социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);

Письма Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

Письма министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).

Методические рекомендации МО Самарской области по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ (новая редакция, 2025 год).

Приказа Департамента образования администрации городского округа Тольятти от 18.11.2019 года №443-пк/3.2 "Об утверждении правил Персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в городском округе Тольятти на основе сертификата персонифицированного финансирования дополнительного образования детей, обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам", а также с учетом многолетнего педагогического опыта в области технического творчества.

1.1 Направленность (профиль) программы

Данная программа имеет техническую направленность.

1.2 Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена стратегическим курсом Российской Федерации на достижение технологического суверенитета и необходимостью формирования кадрового резерва для новой высокотехнологичной отрасли экономики — индустрии беспилотных авиационных систем (БАС).

Программа разработана в соответствии с приоритетными задачами, обозначенными в Национальном проекте «Беспилотные авиационные системы» (стартовал 1 января 2024 г.) и Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года. Как отметил Президент РФ, развитие данного направления является ключевым для укрепления национальной безопасности и повышения эффективности отечественной экономики. В условиях современных геополитических вызовов и трансформации рынка труда профессия «оператор БПЛА» и «инженер-конструктор БАС» становится одной из самых востребованных и социально значимых.

Социальная значимость программы заключается в ответе на запрос общества:

- На уровне государства: подготовка инженерно-технических кадров, обладающих компетенциями в области аэродинамики, радиоэлектроники и программирования, способных решать задачи импортозамещения и технологического прорыва.
- На региональном уровне: Самарская область является одним из центров аэрокосмического кластера и пилотным регионом по внедрению БАС, что диктует необходимость ранней профориентации школьников в данной сфере.

Социальный заказ (потребности родителей и обучающихся) подтверждается результатами опросов, указывающих на высокий интерес подростков к современным цифровым хобби, имеющим прикладное значение. Родители рассматривают программу как возможность направить увлечение детей компьютерными играми в русло освоения перспективной инженерной профессии, гарантирующей социальную успешность в будущем.

Педагогическая актуальность программы определяется ее метапредметным характером. Занятия по пилотированию и сборке дронов эффективно интегрируют знания из физики, информатики и технологии, реализуя STEM-подход (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Программа позволяет преодолеть разрыв между теоретическими школьными знаниями и практической инженерной деятельностью. Работа с FPV-технологиями не только развивает техническое мышление и мелкую моторику, но и формирует «гибкие навыки»: скорость реакции, стрессоустойчивость, умение принимать решения в условиях дефицита времени и работать в команде.

Таким образом, программа своевременно удовлетворяет образовательный спрос детей на освоение передовых технологий и потребность государства в воспитании поколения инженеров-патриотов, готовых к созидательному труду на благо Родины.

1.3 Отличительные особенности программы (новизна)

Программа разработана в соответствии с актуальными тенденциями развития дополнительного образования технической направленности и базируется на блочно-модульном принципе построения содержания. Данный подход обеспечивает вариативность образовательного процесса и создает условия для построения обучающимися индивидуальных образовательных траекторий. По уровню освоения содержания программа относится к базовому уровню сложности и включает 7 взаимосвязанных образовательных модулей, реализуемых в течение двух лет обучения.

Ключевой отличительной особенностью и новизной программы является интеграция профессиональных инструментов подготовки операторов БАС в образовательный процесс. Методика обучения сочетает первичное знакомство с высокотехнологичным оборудованием и углубленную тренировку в профессиональной симуляционной среде (авиасимулятор Liffoff).

Использование специализированного ПО, применяемого в индустрии, позволяет сформировать у обучающихся устойчивые сенсомоторные навыки и мышечную память в безопасном цифровом пространстве до перехода к управлению физическими объектами, повышая эффективность и безопасность дальнейших практических полетов.

Существенной особенностью программы выступает её выраженная инженерно-конструкторская направленность. Образовательный процесс не ограничивается эксплуатацией готовых изделий, а предполагает освоение полного цикла создания беспилотного воздушного судна. Обучающиеся получают навыки сборки, пайки и настройки дронов из комплектующих, идентичных применяемым в современных беспилотных авиационных системах гражданского и специального назначения. Тем самым обеспечивается понимание архитектуры БПЛА и принципов взаимодействия его узлов (полетного контроллера, регуляторов оборотов, системы видеопередачи).

Педагогическая ценность такого подхода заключается в формировании у обучающихся комплексного инженерного мышления. Глубокое понимание аппаратно-программного устройства дрона позволяет воспитанникам не только осуществлять техническое обслуживание и ремонт техники, но и проявлять изобретательскую активность: модернизировать конструкцию, оптимизировать настройки под конкретные задачи и создавать собственные технические решения. Программа синтезирует компетенции внешнего пилота, инженера-сборщика и настройщика электронных систем.

1.4 Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность программы обусловлена необходимостью модернизации подходов к техническому творчеству в условиях цифровой трансформации общества и растущего спроса на специалистов в сфере беспилотных авиационных систем. Программа призвана сократить разрыв между школьной теоретической подготовкой и требованиями современной высокотехнологичной индустрии, предоставляя обучающимся возможность освоить актуальные инженерные компетенции в доступной и увлекательной форме.

В основе методики реализации программы лежит системно-деятельностный подход, который смещает акцент с пассивного усвоения информации на активную практическую деятельность. Выбранная стратегия «от виртуального к реальному» (сначала симуляторы, затем физические полеты) является педагогически оправданной, так как позволяет сформировать устойчивые сенсомоторные навыки управления сложным техническим средством в безопасной среде. Такой подход снижает психологический барьер перед управлением дорогостоящей техникой и минимизирует риски, связанные с безопасностью образовательного процесса.

Интеграция в едином курсе модулей по конструированию (сборке, пайке, настройке) и пилотированию позволяет реализовать принцип политехнического обучения. Обучающийся не просто эксплуатирует готовое устройство, а понимает физику процессов и логику работы электроники, способствуя развитию инженерного мышления и формированию целостной технической картины мира. Подобная организация учебного материала превращает техническое творчество из досугового увлечения в инструмент ранней профессиональной ориентации.

Программа учитывает психофизиологические особенности подросткового возраста, для которого характерны стремление к самостоятельности, потребность в зримом результате своей деятельности и интерес к современным гаджетам. Использование технологий FPV обеспечивает эффект полного погружения и высокую эмоциональную вовлеченность, что служит мощным мотивационным фактором для глубокого изучения смежных дисциплин: физики, радиоэлектроники и программирования. Программа создает условия для социального лифта, позволяя подросткам через техническое творчество обрести уверенность в себе и сформировать базу для будущей профессиональной карьеры в инженерной отрасли.

1.5 Адресат программы

Адресатом образовательной программы выступает категория обучающихся в возрасте от 12 до 18 лет, чьи познавательные интересы лежат в плоскости инженерно-технического творчества, проектирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем. Комплектование учебных групп базируется на принципе равного доступа к качественному образованию и осуществляется на добровольной основе, не предполагая процедур входного тестирования или требований к наличию стартовых компетенций, что обеспечивает инклюзивность и открытость образовательной среды.

Определение возрастных границ реализации программы детерминировано закономерностями психофизиологического развития, свойственными подростковому периоду, который является сензитивным этапом для становления технического интеллекта и пространственного мышления. Именно в диапазоне 12–18 лет происходит качественная трансформация когнитивных структур и формирование абстрактно-логического мышления, выступающего необходимым фундаментом для освоения сложных технических дисциплин: аэродинамики, схемотехники и алгоритмизации полетных контроллеров. Наряду с когнитивным развитием, данный возрастной период характеризуется совершенствованием произвольной регуляции деятельности и эмоционально-волевой сферы, что критически важно для выполнения высокоточных операций по микропайке электронных компонентов и управлению FPV-дронами, требующих предельной концентрации внимания и развитой сенсомоторной координации.

Организационная модель образовательного процесса предусматривает создание разновозрастных учебных коллективов. Гетерогенный состав группы создает благоприятную среду для внедрения технологий наставничества (методика «peer-to-peer» или «равный — равному»), в рамках которой более опытные обучающиеся закрепляют собственные компетенции через трансляцию знаний и поддержку начинающих конструкторов. Такое взаимодействие внутри единой инженерной команды способствует интенсивной социализации подростков, формированию навыков эффективной коммуникации и кооперации в профессионально-ориентированном сообществе.

1.6 Объем программы

Объем учебного времени, предусмотренный учебным планом образовательного учреждения на реализацию программы «Летать – пилотирование и сборка дронов», составляет всего – 432 академических часа.

Реализация программы рассчитана на два года обучения, при этом объем учебного времени каждого года обучения составляет 216 академических часов.

1.7 Формы обучения

Реализация программы предусмотрена исключительно в очном формате, что продиктовано спецификой инженерно-технического профиля: необходимостью строгого соблюдения техники безопасности при работе с паяльным оборудованием и организации непосредственного контроля педагога за полетами БПЛА. Архитектура образовательного процесса базируется на принципе практико-ориентированности. Теоретический блок, осваиваемый в формате интерактивных лекций и инструктажей, выполняет обеспечивающую функцию, формируя необходимый понятийный базис. Центральное место в структуре подготовки отведено лабораторно-практическому циклу: от инженерной сборки и программной настройки дронов до отработки пилотажных навыков в симуляторах и на полигоне.

Организационная модель занятий предполагает гибкое сочетание фронтальных и индивидуальных форм работы. Групповой формат оптимален для изучения теоретических модулей и соревновательной практики, в то время как отработка сенсомоторных навыков пилотирования требует индивидуализации образовательного маршрута, позволяющей педагогу дифференцировать нагрузку с учетом личного темпа прогресса каждого обучающегося.

1.8 Методы обучения

Словесные: объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, описание и др.

Наглядные: наблюдение, демонстрация, рассматривание объектов, и др.

Практические: игры, упражнения, самостоятельные задания, практические работы.

Для достижения поставленных образовательных целей и эффективного освоения программы применяется комплекс педагогических методов, обеспечивающий интеграцию теоретических знаний и практических инженерных навыков. Выбор методического инструментария обусловлен технической направленностью программы и необходимостью формирования у обучающихся компетенций в области сборки, настройки и пилотирования БПЛА.

В образовательном процессе ведущую роль играют практические методы, которые реализуются через систему упражнений, лабораторно-практических работ и тренировочных полетов. Основной формой организации деятельности является практическая работа с аппаратным и программным обеспечением, в ходе которой обучающиеся самостоятельно осуществляют сборку дронов, пайку электронных компонентов, а также отработку навыков пилотирования в симуляторах и на реальных трассах. Метод упражнений применяется циклически: от отработки моторики пальцев на пульте управления до выполнения сложных фигур пилотажа, что позволяет сформировать устойчивые сенсомоторные навыки.

Существенное значение в программе имеют наглядные методы, специфика которых диктуется особенностями FPV-технологий. Демонстрация педагогом приемов пилотирования сопровождается трансляцией видеопотока с бортовой камеры дрона на экраны или FPV-шлемы обучающихся, обеспечивая эффект полного погружения и позволяет детально анализировать траекторию полета. Использование мультимедийных презентаций, технических схем, чертежей и 3D-моделей узлов беспилотника способствует развитию пространственного мышления и лучшему усвоению конструктивных особенностей летательных аппаратов.

Группа словесных методов (лекция, инструктаж, технический разбор, беседа) используется для формирования теоретического базиса. Особое внимание уделяется объяснению физических принципов полета, аэродинамики и электротехники, а также анализу нормативно-правовой базы использования воздушного пространства. Инструктажи, предваряющие практическую деятельность, носят обязательный характер и направлены на обеспечение техники безопасности при работе с вращающимися механизмами и электрооборудованием.

Кроме того, в программу интегрированы проблемно-поисковые методы, направленные на развитие инженерного мышления. Обучающимся предлагаются кейсы по диагностике и устранению неисправностей, где необходимо самостоятельно выявить причину отказа оборудования и выработать алгоритм ремонта. Элементы игровых технологий реализуются через организацию соревновательных зачетов (гонки дронов, тайм-триал), что повышает мотивацию к обучению и стрессоустойчивость юных пилотов.

1.9 Тип занятия

Основными типами занятий по программе «Летать – пилотирование и сборка дронов» являются:

- Теоретический
- Практический
- Контрольный
- Тренировочный

1.10 Формы проведения занятий

Основной формой организации образовательного процесса является занятие, а также тренировка, соревнование и мастерская.

Форма организации деятельности: по группам (для всей группы, посвященные обсуждению общих практических и теоретических вопросов), индивидуально или всем составом.

1.11 Срок освоения программы

Исходя из содержания программы «Летать – пилотирование и сборка дронов» предусмотрены следующие сроки освоения программы обучения:

- 36 учебных недель в год
- 9 месяцев в год
- Всего 2 года обучения

Такая продолжительность обеспечивает возможность циклического построения учебного материала с постепенным усложнением технических задач: от базовых навыков пилотирования и сборки простейших моделей на первом году обучения до освоения гоночных техник, инженерной модификации дронов и участия в рейтинговых соревнованиях на втором году.

1.12 Режим занятий

В целях соблюдения санитарно-гигиенических норм и предотвращения переутомления обучающихся, учебная нагрузка распределяется равномерно: занятия проводятся 2 раза в неделю. Продолжительность одного занятия составляет 3 академических часа (по 40 минут каждый) с обязательными перерывами для проветривания помещения и разминки. Таким образом, недельная нагрузка на одного обучающегося составляет 6 академических часов, что является оптимальным для поддержания устойчивого интереса и качественной отработки психомоторных навыков управления БПЛА без ущерба для основной учебной деятельности ребенка.

1.13 Ожидаемые результаты

По итогам освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы обучающиеся демонстрируют совокупность знаний и компетенций, соответствующих базовому уровню подготовки по инженерно-техническому профилю.

Предметные результаты. В результате обучения воспитанник:

1. Владеет целостной системой знаний об истории становления, современных трендах развития и сферах применения беспилотных авиационных систем, а также оперирует профессиональным понятийным аппаратом в области аэродинамики и схемотехники.
2. Демонстрирует устойчивые навыки инженерно-технического конструирования, включая чтение принципиальных электрических схем, выполнение качественного монтажа и пайки электронных компонентов, а также механическую сборку и дефектовку узлов дрона.
3. Самостоятельно осуществляет программную настройку беспилотного воздушного судна в специализированных средах, выполняя калибровку датчиков, настройку периферийных портов и PID-регуляторов.
4. Уверенно применяет техники визуального пилотирования и управления в режиме FPV как в симуляторах, так и на реальных трассах, демонстрируя владение режимом Асго и знание правил использования воздушного пространства.

Метапредметные результаты. В части развития универсальных учебных действий обучающийся:

1. Применяет алгоритмы инженерного мышления и логического анализа при диагностике технических неисправностей и поиске оптимальных конструкторских решений в нестандартных ситуациях.
2. Осуществляет автономный поиск, анализ и интерпретацию сложной технической документации и мануалов для решения поставленных учебных и проектных задач.
3. Способен самостоятельно планировать этапы деятельности (включая работу по чек-листам предполетной подготовки), а также осуществлять контроль и коррекцию своих действий в условиях дефицита времени и стрессовой нагрузки.
4. Демонстрирует высокий уровень развития сенсомоторной координации, глазомера и скорости реакции, необходимых для эффективного управления сложными техническими системами.
5. Владеет культурой технической коммуникации, способен аргументированно излагать свою позицию и продуктивно взаимодействовать в составе инженерной команды или летного экипажа.

Личностные результаты. В сфере воспитания и социализации обучающийся:

1. Проявляет ответственное отношение к соблюдению техники безопасности и норм законодательства РФ, регулирующего полеты БПЛА, осознавая юридические и этические последствия своих действий.

2. Демонстрирует волевые качества личности, такие как целеустремленность, настойчивость в достижении результата и эмоциональная устойчивость при возникновении аварийных ситуаций.

3. Осознает значимость технологического суверенитета страны и испытывает чувство гордости за достижения отечественной науки и техники в авиационной отрасли.

4. Имеет устойчивую мотивацию к дальнейшему профессиональному самоопределению в инженерно-технической сфере и продолжению образования по профилю беспилотных авиационных систем.

5. Соблюдает нормы этики и конструктивного сотрудничества в коллективе, проявляет взаимовыручку и готовность к передаче опыта младшим товарищам.

2. Цель и задачи программы

2.1 Цель программы

Цель программы – развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса учащихся к инженерным специальностям, в том числе к управлению беспилотными авиационными системами.

Достижение данной цели предполагает не просто освоение навыков пилотирования и сборки FPV-дронов, но и развитие у подростков инженерного стиля мышления, способности к самостоятельному решению технических задач и профессиональному самоопределению в высокотехнологичных отраслях экономики. Образовательный процесс выстраивается таким образом, чтобы параллельно с предметной подготовкой осуществлялось воспитание социально ответственной личности, обладающей правовой грамотностью в сфере использования воздушного пространства, чувством патриотизма и уважения к достижениям отечественной научно-технической мысли, а также готовностью к конструктивному взаимодействию в профессиональном сообществе.

2.2 Задачи программы

Для достижения поставленной цели решаются следующие группы задач:

Обучающие (предметные):

1. Обеспечить освоение теоретических основ аэродинамики, навигации и принципов функционирования беспилотных авиационных систем (БАС), включая знание нормативно-правовой базы использования воздушного пространства РФ.

2. Сформировать устойчивые навыки проектирования и технического обслуживания мультироторных систем: от чтения принципиальных схем и пайки электронных компонентов до диагностики и устранения неисправностей.

3. Обучить технологии настройки полетных контроллеров и периферийного оборудования с использованием специализированного программного обеспечения.

4. Выработать практические компетенции пилотирования БПЛА в различных режимах (визуальном и FPV) через последовательное усложнение полетных заданий: от отработки навыков в авиасимуляторах до скоростного маневрирования на реальных трассах.

Развивающие (метапредметные):

1. Развивать инженерно-конструкторское мышление и пространственное воображение, способность к анализу технических систем и поиску нестандартных алгоритмов решения изобретательских задач.

2. Совершенствовать сенсомоторную координацию, глазомер и скорость реакции,

необходимые для эффективного управления технически сложными объектами в условиях дефицита времени.

3. Способствовать развитию навыков информационного поиска и критического анализа технической документации (мануалов, даташитов), необходимых для самостоятельного освоения новых технологий.

Воспитательные (личностные):

1. Воспитывать культуру безопасного поведения и правовую ответственность при эксплуатации технических средств повышенной опасности, формировать осознанное отношение к соблюдению регламентов и техники безопасности.

2. Стимулировать профессиональное самоопределение обучающихся в сфере высокотехнологичных отраслей экономики и инженерного дела, воспитывать чувство сопричастности к достижениям отечественной научно-технической мысли.

3. Формировать личностные качества, необходимые для успешной проектной и соревновательной деятельности: целеустремленность, эмоциональную устойчивость в стрессовых ситуациях (крушения, поломки), умение конструктивно взаимодействовать в коллективе.

4. Организовать пространство профессиональных проб через встречи с действующими специалистами отрасли БАС и экскурсии на профильные предприятия/вузы для осознанного выбора дальнейшей образовательной траектории.

3. Содержание программы

3.1 Учебный (тематический) план 1 год обучения

№	Модули	Теория	Практика	Всего
1	Введение в деятельность «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»	20	16	36
2	Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе	4	68	72
3	Конструкция БПЛА	12	24	36
4	Пилотирование FPV БПЛА	10	62	72
	Итого	40	176	216

3.2 Содержание учебно-тематического плана 1 года обучения

Модуль «Введение в деятельность «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	2	-	2
2	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	4	-	4
3	Основные виды БПЛА и сферы их использования	4	8	12
4	Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV	4	8	12
5	Законодательство в области использования БПЛА	4	-	4
6	Контрольно-проверочные мероприятия	2	-	2
	Итого	20	16	36

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Введение в образовательную программу: цели, задачи и планируемые результаты обучения. Ознакомление с планом работы объединения на учебный год и правилами внутреннего распорядка. Ключевым элементом занятия является подробный инструктаж по технике безопасности при работе с электронным оборудованием, паяльными станциями и аккумуляторными батареями, а также правила поведения в учебном классе и полетной зоне.

Практическая часть. Входная диагностика уровня подготовки обучающихся (собеседование или анкетирование) для выявления начальных технических знаний и интересов.

2. Вводное занятие. Беспилотный летательный аппарат: история и перспективы

Теоретическая часть. Формирование представления о беспилотных авиационных системах как о передовом направлении современной авиации. Изучение ретроспективы развития беспилотных технологий: от первых радиоуправляемых моделей начала XX века до современных высокотехнологичных комплексов. Раскрытие понятия FPV как технологии дистанционного управления, обеспечивающей эффект присутствия пилота на борту. Рассмотрение физических основ передачи видеосигнала и принципов взаимодействия ключевых компонентов системы: курсовой камеры, видеопередатчика (VTX), приемника (VRX) и устройства отображения (видеоочки, шлем, монитор). Обсуждение перспективных направлений интеграции дронов в гражданский сектор экономики.

Практическая часть. Первичное знакомство с аппаратной частью: демонстрация FPV-дрона, идентификация обучающимися основных функциональных узлов устройства и соотнесение их с изученной терминологией. Работа в малых группах по анализу конструктивных особенностей представленных моделей.

3. Основные виды БПЛА и сферы их использования

Теоретическая часть. Классификация беспилотных летательных аппаратов по аэродинамической схеме: мультироторные системы (три-, quadro-, гексакоптеры), аппараты самолетного типа (фиксированное крыло), вертолетные схемы и гибридные конвертопланы. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков каждого типа в зависимости от полетных задач. Систематизация знаний о сферах применения БПЛА: мониторинг и геодезия, агропромышленный комплекс, строительство, логистика, медиапроизводство и спортивные дисциплины (дрон-рейсинг).

Практическая часть. Проектно-аналитическая деятельность: обучающиеся осуществляют поиск и анализ информации о технических характеристиках современных промышленных и гражданских дронов. На основе полученных данных группы выполняют кейс-задание по подбору оптимальной модели БПЛА для решения конкретной прикладной задачи (например, «мониторинг ЛЭП» или «доставка груза»), аргументируя свой выбор с точки зрения технико-экономической эффективности.

4. Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV

Теоретическая часть. Углубленное изучение архитектуры FPV-системы. Детальный разбор характеристик компонентов видео-тракта: типы матриц камер, мощность и частотная сетка видеопередатчиков, виды антенн (линейная и круговая поляризация). Сравнительный анализ технологий передачи изображения: аналоговые системы (NTSC/PAL) против цифровых протоколов (DJI, Walksnail, HDZero). Обсуждение понятий «задержка сигнала», «качество изображения» и «дальность связи», их влияние на стиль и безопасность пилотирования.

Практическая часть. Лабораторная работа по коммутации FPV-оборудования. Обучающиеся под руководством педагога производят подключение цепи «камера — передатчик — питание», осуществляют настройку частотных каналов на приемном оборудовании (видеоочках) и тестируют качество передачи видеосигнала в различных условиях, оценивая влияние помех и препятствий.

5. Законодательство в области использования дронов

Теоретическая часть. Правовые основы эксплуатации беспилотных воздушных судов в Российской Федерации. Обзор статей Воздушного кодекса РФ, регулирующих использование воздушного пространства. Изучение Федеральных правил использования воздушного пространства (Постановление Правительства РФ), правил постановки БВС на государственный учет и процедуры получения разрешений на полеты от органов местного самоуправления и Единой системы организации воздушного движения. Обсуждение ответственности за нарушение законодательства и этики использования дронов.

6. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Проведение контрольно-проверочного мероприятия в форме зачета или технического квиза, направленного на оценку усвоения теоретического материала модуля. Проверка знаний классификации БПЛА, состава оборудования и правил безопасности. Анализ ошибок и подведение итогов первого этапа обучения.

Модуль «Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	2	-	2
2	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	-	8	8
3	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж).	2	4	6
4	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	-	54	54
5	Контрольно-проверочные мероприятия	-	2	2
	Итого	4	68	72

1. Вводное занятие.

Теоретическая часть. В рамках вводного занятия осуществляется целеполагание и ознакомление обучающихся с задачами предстоящего образовательного модуля. Педагог проводит актуализацию знаний о правилах техники безопасности и нормах гигиены труда при работе в компьютерном классе, уделяя особое внимание режиму зрительной нагрузки при использовании специализированного программного обеспечения. Происходит обсуждение роли виртуальных тренажеров в профессиональной подготовке внешних пилотов и их значения для минимизации рисков при переходе к управлению реальными летательными аппаратами.

2. Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе.

Теоретическая часть. Образовательный процесс на данном этапе предполагает сравнительный анализ современных программных продуктов, используемых для симуляции полетов, таких как Liftoff, DCL – The Game, FPV Freerider и их аналогов. Обучающиеся изучают технические возможности данных платформ для отработки физики полета.

Практическая часть сосредоточена на освоении алгоритма сопряжения аппаратуры управления с персональным компьютером. Под руководством педагога производится установка драйверов, настройка интерфейсов и процедура калибровки управляющих стиков, необходимая для обеспечения корректного отклика виртуальной модели на команды пилота и устранения «дрейфа» сигнала.

3. Назначения стиков (газ, рыскание, крен, тангаж).

Теоретическая часть посвящена изучению аэродинамических основ управления мультироторными системами. Детально рассматривается функционал основных каналов

управления: газа, рысканья, крена и тангажа. Обучающиеся анализируют взаимосвязь между механическим отклонением стиков и изменением пространственного положения летательного аппарата, формируя понимание кинематики движения дрона.

Практическая часть занятия направлена на первичную адаптацию психомоторики обучающихся к чувствительности аппаратуры и закрепление теоретических знаний через выполнение базовых упражнений на реакцию виртуальной модели.

4. Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff.

Практическая часть. Основной объем учебного времени модуля отведен на систематическую наработку летных часов и формирование устойчивых нейромышечных связей. Методика обучения строится на принципе последовательного усложнения задач: от отработки базовых элементов (взлет, стабилизация, висение в заданной точке, мягкая посадка) к комплексному маневрированию. Обучающиеся последовательно осваивают техники координированных разворотов, полеты в ограниченном пространстве, прохождение кольцевых трасс и преодоление препятствий на различных скоростных режимах. Особое внимание уделяется развитию глазомера, пространственного ориентирования и скорости сенсомоторной реакции при пилотировании в режиме FPV.

5. Контрольно-проверочные мероприятия.

Практическая часть. Завершение модуля предполагает проведение итоговой диагностики уровня сформированности предметных компетенций в формате зачетного занятия. Процедура аттестации включает выполнение контрольного полетного задания с фиксированными параметрами (траектория, время прохождения, чистота маневра). Оценка результатов производится на основе анализа точности управления, отсутствия критических ошибок (аварий) и способности обучающегося оперативно принимать решения в динамично меняющейся обстановке виртуального полета.

Модуль «Конструкция БПЛА»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	2	-	2
2	Конструкция БПЛА	2	6	8
3	Полётный контроллер	2	4	6
4	Аккумуляторы и зарядные устройства	2	4	6
5	Видеопередатчики и видеоприёмники.	2	4	6
6	Настройка аппаратуры управления	2	4	6
7	Контрольно-проверочные мероприятия	-	2	2
	Итого	12	24	36

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Образовательный процесс начинается с актуализации знаний обучающихся и введения в проблематику нового модуля. Педагог раскрывает цели и задачи предстоящего курса, акцентируя внимание на взаимосвязи конструктивных особенностей дрона и его летных характеристик. Особое место отводится углубленному инструктажу по технике безопасности при работе с электроинструментом, паяльным оборудованием и химическими источниками тока. Проводится входная диагностика уровня подготовки группы.

2. Конструкция БПЛА

Теоретическая часть. Изучаются классификация и аэродинамические схемы беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа. Рассматривается архитектура современного квадрокоптера, производится детальный разбор функционального назначения ключевых узлов:

рамы, бесколлекторных двигателей, электронных регуляторов оборотов и полетного контроллера. Обучающиеся знакомятся с принципами стабилизации полета и работой PID-регулятора, а также основами подбора комплектующих для достижения оптимальной тяговооруженности.

Практическая часть. Осуществляется поэтапная сборка рамы квадрокоптера с соблюдением технологии монтажа. Обучающиеся производят установку и фиксацию двигателей, пайку силовых проводов и сигнальных шлейфов, монтаж регуляторов оборотов и распределительной платы питания. В процессе работы отрабатываются навыки аккуратной пайки и грамотной компоновки внутреннего пространства дрона.

3. Полётный контроллер

Теоретическая часть. Рассматривается аппаратная архитектура полетного контроллера как главного вычислительного центра БПЛА. Изучается назначение и принцип работы интегрированных датчиков: гироскопа, акселерометра, барометра и процессорного блока. Педагог знакомит обучающихся с программной средой конфигуратора Betaflight, объясняя логику взаимодействия программного обеспечения с аппаратной частью, структуру интерфейса, порядок подключения периферии и алгоритмы настройки OSD.

Практическая часть. Обучающиеся выполняют прошивку полетного контроллера актуальной версией программного обеспечения. Проводится базовая конфигурация системы: калибровка датчиков, настройка портов UART, выбор протоколов обмена данными и установка параметров PID-регулятора под конкретную конфигурацию дрона. Осуществляется проверка корректности реакции системы на внешние возмущения.

4. Аккумуляторы и зарядные устройства.

Теоретическая часть. Изучаются физико-химические принципы работы современных источников питания, применяемых в беспилотной авиации. Проводится сравнительный анализ характеристик никель-кадмиевых, никель-металлогидридных, литий-полимерных и литий-ионных аккумуляторов. Особое внимание уделяется «С-рейтингу» токоотдачи, правилам эксплуатации, хранения и утилизации батарей для предотвращения возгораний. Рассматриваются режимы работы интеллектуальных зарядных устройств (балансировка, хранение, заряд/разряд).

Практическая часть. Отработка навыков безопасной эксплуатации зарядного оборудования. Обучающиеся учатся рассчитывать необходимые параметры заряда в зависимости от емкости и типа аккумулятора, настраивать зарядные станции, контролировать внутреннее сопротивление ячеек и диагностировать состояние аккумуляторных батарей.

5. Видеопередатчики и видеоприёмники.

Теоретическая часть. Рассматриваются принципы построения систем FPV и основы распространения радиоволн. Изучаются характеристики видеопередающего оборудования (VTX): мощность, сетка частот, типы антенн и их поляризация. Разбирается устройство и функционал видеоприемников и FPV-очков (шлемов), а также влияние внешних помех на качество видеосигнала.

Практическая часть. Производится монтаж видеосистемы на борт БПЛА. Обучающиеся осуществляют сопряжение видеопередатчика и приемного устройства, используя сканер частот для выбора оптимального канала связи. Выполняется настройка FPV-очков или шлема, проверка дальности и стабильности видеосвязи в различных условиях.

6. Настройка и прошивка аппаратуры управления.

Теоретическая часть. Изучаются протоколы радиосвязи между пультом управления и приемником на борту дрона (например, ELRS, Crossfire, FrSky). Рассматривается функционал современной аппаратуры управления: назначение тумблеров, микшеры, настройка экспонент и кривых газа. Объясняется принцип FailSafe — аварийного режима при потере связи,

являющегося критически важным элементом безопасности полетов.

Практическая часть. Обучающиеся выполняют процедуру привязки приемника к аппаратуре управления. В конфигураторе производится назначение каналов управления, настройка полетных режимов на тумблеры пульта, проверка корректности направления вращения двигателей и отклика на отклонение стиков. Настраивается режим FailSafe.

7. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Проведение итогового занятия в форме технического зачета или внутригрупповых соревнований. Обучающиеся демонстрируют работоспособность собранных ими беспилотных аппаратов, выполняя тестовый взлет, висение и посадку. Оценивается качество сборки, корректность настройки электроники и знание теоретических основ конструкции БПЛА. Проводится анализ выявленных неисправностей и методов их устранения.

Модуль «Пилотирование FPV БПЛА»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	2	-	2
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	2	2	4
3	Предполетная подготовка БПЛА	2	2	4
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	2	2	4
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	-	4	4
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	-	4	4
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	-	12	12
8	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	-	30	30
9	Контрольно-проверочные мероприятия	-	8	8
	Итого	8	64	72

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Образовательный процесс начинается с актуализации знаний о специфике FPV-пилотирования. Рассматриваются ключевые отличия визуального полета от полета «от первого лица», а также психофизиологические особенности восприятия пространства через видеочки. Особое внимание уделяется строгому регламенту техники безопасности при полетах в закрытых пространствах. Педагог подробно разъясняет протоколы взаимодействия между пилотом и споттером (помощником), правила зонирования полетного пространства и алгоритмы действий при возникновении нештатных ситуаций (потеря видеосигнала, дезориентация).

Практическая часть. Обучающиеся проходят инструктаж и отрабатывают алгоритм подготовки полетной зоны: проверку защитных сеток, отсутствия посторонних предметов на трассе и организацию безопасного места пилота.

2. Техника безопасности при пилотировании БПЛА

Теоретическая часть. Преподаватель рассказывает об основных принципах безопасности при пилотировании БПЛА в помещении и о том, какие опасности могут возникнуть при работе с мультироторными БПЛА

3. Предполетная подготовка БПЛА

Теоретическая часть. Изучается регламент технического обслуживания (ТО) полетной платформы. Теоретический блок охватывает методику проверки целостности силовой установки, надежности крепления пропеллеров, а также диагностику работы видеопередающего тракта и качества радиосвязи. Вводится понятие «чек-лист пилота» как обязательный элемент культуры эксплуатации беспилотных систем.

Практическая часть. В рамках практической работы обучающиеся осваивают алгоритм предполетной проверки: проводят визуальную инспекцию рамы и электроники, проверяют вольтаж аккумуляторных батарей и корректность настройки failsafe-режимов. Выполняется пробное арминг-тестирование (запуск моторов) без пропеллеров для проверки направления вращения двигателей.

4. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения.

Теоретическая часть. Рассматривается классификация типовых неисправностей FPV-дронов, возникающих в процессе эксплуатации: от механических повреждений пропеллеров до программных сбоев полетного контроллера. Изучаются методы полевой диагностики: анализ звука моторов, вибраций на видео и данных OSD.

Практическая часть. Обучающиеся формируют навыки оперативного обслуживания техники: производят замену поврежденных пропеллеров с соблюдением схемы вращения (CW/CCW), проверяют надежность паяных соединений и фиксации антенн. Отрабатывается сценарий быстрой подготовки дрона к повторному вылету после падения.

5. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка.

Практическая часть. Переход к практическим полетам начинается с освоения фундаментальных навыков работы с «газом». Обучающиеся тренируют плавный взлет и удержание дрона в статичном положении (висение) на заданной высоте, компенсируя дрейф аппарата микро-движениями стиков тангаж и крен. Ключевой задачей этапа является выработка моторики, позволяющей стабилизировать дрон в воздушном потоке, и отработка мягкой, контролируемой посадки в обозначенную зону («вертодром»).

6. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо.

Практическая часть. Усложнение полетных заданий происходит через введение динамических маневров. Обучающиеся осваивают линейное пилотирование: движение вперед-назад и влево-вправо с сохранением постоянной высоты и курса. Особое внимание уделяется координации движений и развитию пространственного ориентирования в FPV-очках, что требует от пилота умения соотносить картинку с курсовой камеры с реальным положением дрона в пространстве.

7. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты.

Практическая часть. Отработка навыков согласованного управления по каналам рыскание и крен для выполнения плавных разворотов. Обучающиеся выполняют упражнения «Орбита» (облет объекта по кругу носом к центру) и прохождение поворотов под различными углами без потери инерции. На данном этапе формируется навык построения оптимальной траектории движения и прогнозирования инерции летательного аппарата.

8. Облет препятствий, полёты по определенной трассе.

Практическая часть. Интеграция полученных навыков в условиях сложной полетной обстановки. Обучающиеся выполняют пролет сквозь технические препятствия (ворота, флаги, туннели), используя комбинированные маневры. Отрабатываются элементы спортивного пилотирования: «змейка», «восьмерка», сплит-S (разворот через полупетлю). Учащиеся учатся выстраивать оптимальную траекторию для минимизации времени прохождения дистанции, сохраняя контроль над аппаратом.

9. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Итоговая аттестация по модулю проводится в форме зачетных полетов или мини-соревнований. Обучающиеся должны продемонстрировать комплекс сформированных компетенций: самостоятельно подготовить оборудование к старту, выполнить взлет, безошибочно пройти заданную трассу с препятствиями и совершить точную посадку. Оценивается время прохождения, чистота траектории и соблюдение техники безопасности.

3.3 Планируемые результаты по программе 1 года обучения

По итогам освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летать – пилотирование и сборка дронов» обучающиеся демонстрируют следующие результаты:

Предметные результаты. В области знаний и технических навыков обучающийся:

- Владеет терминологическим аппаратом беспилотной авиации; классифицирует БПЛА по типу конструкции, назначению и аэродинамическим схемам; аргументированно описывает ключевые этапы развития отечественной и мировой беспилотной авиации.

- Знает архитектуру и принципы функционирования компонентов FPV-систем (полетные контроллеры, регуляторы оборотов, видеопередатчики, приемники), понимает физику полета мультироторных систем.

- Демонстрирует навыки инженерного конструирования, самостоятельно выполняет узловую сборку, электромонтаж и пайку электронных компонентов БПЛА в соответствии с техническими регламентами.

- Осуществляет настройку программного обеспечения, уверенно работает в конфигуураторах, выполняет прошивку полетных контроллеров, настройку PID-коэффициентов и периферийного оборудования.

- Владеет техникой пилотирования, демонстрирует уверенное управление FPV-дроном в режиме «Асго» (ручной режим), выполняет фигуры сложного пилотажа, осуществляет полеты в симуляторах и на реальных трассах с преодолением препятствий.

- Применяет нормативно-правовую базу, знает и соблюдает положения Воздушного кодекса РФ, правила использования воздушного пространства и регламенты безопасной эксплуатации БПЛА.

Метапредметные результаты:

- Способен анализировать техническую документацию (даташиты, мануалы), выявлять причинно-следственные связи при диагностике неисправностей и самостоятельно находить алгоритмы решения инженерных задач.

- Умеет планировать деятельность по сборке и настройке оборудования, осуществлять предполетный контроль (чек-лист), оценивать риски и корректировать свои действия в нестандартных полетных ситуациях.

- Владеет навыками технической коммуникации, эффективно взаимодействует в составе экипажа (пилот-механик-штурман) во время тренировочных полетов и соревновательной деятельности.

Личностные результаты. В области воспитания и личностного развития обучающийся:

- Проявляет гражданскую идентичность и патриотизм, осознает значимость беспилотных технологий для технологического суверенитета России, уважительно относится к достижениям отечественных инженеров и конструкторов.

- Демонстрирует культуру безопасности, осознанно соблюдает правила техники безопасности и правовые нормы, проявляет ответственность за последствия своих действий при управлении средством повышенной опасности.

- Обладает волевыми качествами, проявляет настойчивость, дисциплинированность и эмоциональную устойчивость при достижении спортивных и конструкторских целей, способен к преодолению технических неудач.

- Ориентирован на профессиональное самоопределение, имеет сформированную мотивацию к дальнейшему развитию в инженерно-технических направлениях.

3.4 Учебный (тематический) план

2 год обучение

Программа второго года обучения направлена на углубление инженерно-технических компетенций и совершенствование навыков пилотирования в усложненных условиях. Образовательный процесс строится по модульному принципу с постепенным переходом от спортивных дисциплин к решению прикладных задач.

№	Модули	Теория	Практика	Всего
1	Пилотирование дронов класс 140 мм	4	68	72
2	Пилотирование дронов класс 200 мм	4	68	72
3	Пилотирование дронов класс 330 мм	4	68	72
	Итого	12	204	216

3.5 Содержание учебно-тематического плана

Модуль «Пилотирование дронов класс 140 мм»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	1	-	1
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	1	2	3
3	Предполетная подготовка БПЛА	1	2	3
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	2	3
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	-	4	4
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	-	4	4
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	-	10	10
8	Облет препятствий, полеты по определенной трассе	-	36	36
9	Контрольно-проверочные мероприятия	-	8	8
	Итого	4	68	72

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Образовательный процесс в рамках модуля стартует с ознакомления обучающихся с конструктивными и аэродинамическими особенностями дронов 140-го класса (CineWhoop/Micro Long Range). Педагог акцентирует внимание на отличиях данной техники от микро-дронов начального уровня: возросшей инерционности, повышенной тяговооруженности и специфике поведения полетного контроллера при маневрировании. Обсуждаются цели и задачи модуля, а также регламент проведения тренировочных полетов.

2. Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении

Теоретическая часть. Проводится углубленный инструктаж по охране труда, обусловленный повышением класса опасности оборудования. Рассматриваются риски, связанные с высокой скоростью вращения бесколлекторных двигателей и кинетической энергией аппарата весом более 150 грамм. Подробно разбираются правила зонирования учебного полигона (зона пилотов, техническая зона, полетная зона) и протоколы экстренной остановки полетов.

Практическая часть. Обучающиеся отрабатывают организационные навыки: проверяют целостность защитных ограждений (сеток), организуют безопасное рабочее место пилота, проверяют средства пожаротушения в зоне зарядки литий-полимерных аккумуляторов.

3. Предполетная подготовка БПЛА

Теоретическая часть. Изучается алгоритм расширенной технической инспекции БПЛА. Вводится понятие «регламентное обслуживание»: проверка затяжки винтовых соединений (наличие фиксатора резьбы), целостности карбоновой рамы на предмет расслоений и трещин, а также инспекция изоляции силовой проводки. Особое внимание уделяется правилам безопасной эксплуатации аккумуляторов повышенной емкости (3S-4S).

Практическая часть. Воспитанники выполняют полный цикл предполетного чек-листа: проверяют центровку аппарата, надежность крепления аккумуляторной батареи (страйпинг), корректность работы видеопередатчика и отсутствие конфликтов частот с другими пилотами группы.

4. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения

Теоретическая часть. Педагог знакомит обучающихся с типологией отказов, характерных для данного класса дронов: вибрации вследствие деформации пропеллеров, перегрев моторов, повреждение антенн при падениях. Рассматриваются методы диагностики неисправностей по данным OSD и визуальным признакам.

Практическая часть. Отработка навыков мелкого модульного ремонта: замена пропеллеров с учетом схемы вращения, экспресс-диагностика моторов на наличие люфтов и посторонних звуков, восстановление крепления антенн приемника и видеопередатчика.

5. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка

Практическая часть. Переход к пилотированию более тяжелых и инерционных аппаратов начинается с адаптации моторики к работе газом. Обучающиеся тренируют взлет без резких рывков, удержание дрона в режиме стабильного висения на уровне глаз, компенсируя воздушные возмущения. Отрабатывается навык мягкой посадки в заданную точку, требующий точного дозирования тяги в нисходящем потоке.

6. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо

Практическая часть. Освоение линейного маневрирования с учетом инерции аппарата. Обучающиеся выполняют пролеты по прямым траекториям, учатся эффективно гасить скорость при смене направления движения (контр-смещения) и удерживать постоянную высоту при работе каналами тангаж и крена. Формируется навык визуального контроля дистанции до границ полетной зоны.

7. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты

Практическая часть. Углубленная работа над координацией каналов управления. Обучающиеся выполняют упражнения «Воронка» и «Орбита», добиваясь плавности траектории без рывков и просадок по высоте. Отрабатывается техника прохождения поворотов («блинчиком» и с креном), позволяющая сохранять кинетическую энергию дрона. Развивается пространственное мышление и способность прогнозировать вектор движения аппарата.

8. Облет препятствий, полеты по определенной трассе

Практическая часть. Данный блок является основным и направлен на формирование навыков спортивного пилотирования. Обучающиеся последовательно осваивают прохождение технических элементов трассы: ворот, флагов, туннелей и элементов вертикального маневрирования. Тренировочный процесс фокусируется на поиске оптимальных траекторий, минимизации времени круга и повышении стабильности полета в условиях ограниченного пространства.

9. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Итоговая аттестация модуля реализуется в формате соревновательного зачета. Обучающиеся должны продемонстрировать комплексную готовность:

самостоятельно подготовить дрон к вылету, безошибочно пройти контрольную трассу на время, продемонстрировав владение техникой пилотирования и соблюдение регламентов безопасности. Критериями оценки выступают время прохождения, отсутствие пропусков элементов и качество посадки. Зачет на точность посадки, выполнение норматива "Восьмерка".

Модуль «Пилотирование дронов класс 200 мм»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	1	-	1
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	1	2	3
3	Предполетная подготовка БПЛА	1	2	3
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	2	3
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	-	4	4
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	-	4	4
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	-	10	10
8	Облет препятствий, полеты по определенной трассе	-	36	36
9	Контрольно-проверочные мероприятия	-	8	8
	Итого	4	68	72

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Знакомство с тактико-техническими характеристиками беспилотных летательных аппаратов класса 200 мм (5 дюймов). Педагог проводит сравнительный анализ динамики и инерции дронов данного класса по сравнению с микро-дронами, акцентируя внимание на возросшей мощности силовой установки и габаритах. Обсуждаются цели и задачи модуля, перспективы использования дронов 200 мм в дрон-рейсинге и фристайле.

2. Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении

Теоретическая часть. Изучение регламента безопасности при эксплуатации высокооборотистых бесколлекторных систем. Подробно рассматриваются риски, связанные с кинетической энергией вращающихся карбоновых пропеллеров и токами высокой мощности. Разбираются правила организации полетной зоны: наличие защитной сетки, зонирование места пилота и зрителей, команды голосового оповещения («Арминг», «Внимание, воздух», «На посадку»).

Практическая часть. Отработка алгоритма безопасного включения питания (подключения аккумулятора) и проверки статуса «Disarm» на аппаратуре управления. Инструктаж по действиям при нештатном включении моторов. Проверка надежности крепления защитных элементов полетной зоны.

3. Предполетная подготовка БПЛА

Теоретическая часть. Рассматривается специфика обслуживания рам 200 мм: проверка жесткости конструкции (карбоновых лучей), надежности резьбовых соединений и фиксации аккумулятора. Изучается методика проверки центровки аппарата и ее влияние на полетные характеристики.

Практическая часть. Обучающиеся выполняют чек-лист предполетного осмотра: проверяют затяжку гаек пропеллеров с использованием торцевого ключа, инспектируют изоляцию силовых проводов и антенн видеопередатчика, замеряют внутреннее сопротивление и вольтаж ячеек аккумулятора перед вылетом.

4. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения

Теоретическая часть. Анализ типовых технических проблем, характерных для класса 200 мм: десинхронизация моторов, перегрев видеопередатчика, вибрации из-за поврежденных пропеллеров или настройки PID-регулятора.

Практическая часть. Формирование навыков полевого ремонта. Обучающиеся диагностируют неисправности по звуку работы моторов и данным OSD. Отрабатывается замена поврежденных пропеллеров, экспресс-проверка пайки силового разъема XT60 после жесткой посадки, настройка видеоканала для исключения интерференции с другими пилотами.

5. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка

Практическая часть. Адаптация психомоторных навыков к управлению более тяжелым и инерционным аппаратом. Отработка точного дозирования тяги для плавного отрыва от поверхности. Упражнения направлены на удержание стабильного зависания на высоте 1–1.5 метра, компенсацию воздушной подушки и выполнение мягкой посадки без отскока, что требует высокой чувствительности работы стиками.

6. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо

Практическая часть. Освоение линейного пилотирования в ограниченном пространстве. Обучающиеся учатся контролировать инерцию 200-миллиметрового дрона при разгоне и торможении (контр-смещении). Отрабатывается удержание постоянной высоты при изменении угла тангажа и крена, а также визуальное определение габаритов дрона относительно границ полетной зоны.

7. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты

Практическая часть. Тренировка координированного разворота с использованием каналов рыскания и крена. Обучающиеся выполняют упражнения «Воронка» (носом внутрь) и полеты по круговой траектории. Особое внимание уделяется компенсации потери подъемной силы при наклоне корпуса дрона и сохранению плавной траектории без рывков, что является базой для скоростного прохождения поворотов.

8. Облет препятствий, полеты по определенной трассе

Практическая часть. Комплексная отработка навыков пилотирования на учебной трассе, оборудованной воротами и флагами. Обучающиеся осваивают построение оптимальной траектории, минимизирующей время прохождения дистанции. Тренируются элементы прохождения «шпилек» (резких разворотов на 180 градусов), «змеек» и вертикальных элементов с учетом габаритов и инерции дрона класса 200 мм.

9. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Итоговый зачет по модулю в формате гонки на время. Обучающиеся должны продемонстрировать полный цикл эксплуатации БПЛА: от подготовки оборудования и проверки безопасности до прохождения квалификационной трассы без аварий и нарушений регламента. Оценивается техническое мастерство, стабильность управления и соблюдение временных нормативов. Тайм-триал (гонка на время), технический осмотр после краш-теста

Модуль «Пилотирование дронов класс 330 мм»

№	Темы	Теория	Практика	Всего
1	Вводное занятие	1	-	1
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	1	2	3
3	Предполетная подготовка БПЛА	1	2	3

4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	1	2	3
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	-	4	4
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	-	4	4
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	-	10	10
8	Облет препятствий, полеты по определенной трассе	-	36	36
9	Контрольно-проверочные мероприятия	-	8	8
	Итого	4	68	72

1. Вводное занятие

Теоретическая часть. Актуализация знаний о классификации беспилотных воздушных судов. Педагог знакомит обучающихся с особенностями класса 330 мм, который характеризуется увеличенной грузоподъемностью, габаритами и инерцией по сравнению с гоночными моделями. Рассматриваются сферы применения дронов данного типа (киносъемка, доставка грузов, спасательные операции) и специфика их аэродинамики. Обсуждаются отличия в полетных контроллерах и силовых установках, необходимых для обслуживания более тяжелых рам.

2. Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении

Теоретическая часть. Углубленный инструктаж по технике безопасности при работе с крупногабаритными БПЛА. Акцент делается на повышенных рисках, связанных с возросшей кинетической энергией пропеллеров и мощностью двигателей. Регламентируются увеличенные дистанции безопасности между пилотом и зоной взлета, правила использования защитной экипировки и алгоритмы экстренной остановки полетов в случае потери управления.

Практическая часть. Отработка организации безопасного периметра полетной зоны с учетом габаритов дрона класса 330 мм.

3. Предполетная подготовка БПЛА

Теоретическая часть. Изучение регламента технического обслуживания тяжелых платформ. Вводится понятие «центровка» и его критическое влияние на управляемость крупного дрона. Рассматриваются методы проверки жесткости складных элементов рамы (при наличии), надежности крепления полезной нагрузки (макетов камер или грузов) и состояния силовых разъемов.

Практическая часть. Обучающиеся выполняют полный цикл предполетной инспекции: проверяют балансировку пропеллеров (критично для крупных дронов во избежание вибраций), тестируют работу систем позиционирования (GPS/Baro, если установлены) и надежность фиксации аккумуляторных батарей увеличенной емкости.

4. Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения

Теоретическая часть. Анализ технических отказов, характерных для тяжелых дронов: перегрев регуляторов оборотов под нагрузкой, возникновение низкочастотных резонансов (желе), ослабление резьбовых соединений из-за вибрации.

Практическая часть. Формирование навыков диагностики и мелкого ремонта. Обучающиеся учатся выявлять люфты в лучах и моторах, производить затяжку крепежа с использованием фиксатора резьбы, диагностировать состояние подшипников моторов и целостность силовых проводов.

5. Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка

Практическая часть. Адаптация навыков пилотирования к высокой инерционности аппарата. Обучающиеся тренируют работу с газом для плавного отрыва массивного дрона от поверхности без резких рывков. Основная задача — научиться стабилизировать аппарат в точке

висения, учитывая его замедленную реакцию на сброс газа (воздушную подушку) при посадке, обеспечивая мягкое касание поверхности шасси.

6. Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо

Практическая часть. Отработка линейных перемещений с учетом тормозного пути аппарата. Обучающиеся осваивают технику заблаговременного гашения инерции (контр-импульсы) при остановке дрона. Формируется навык визуальной оценки габаритов 330-мм рамы относительно границ полетной зоны, что необходимо для предотвращения столкновений в ограниченном пространстве.

7. Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты

Практическая часть. Совершенствование навыков плавного маневрирования. В отличие от резких гоночных разворотов, на данном этапе отрабатывается «кинематографичный» стиль пилотирования: плавные дуги, скоординированная работа стиками рыскание и крен для выполнения разворотов большого радиуса без потери высоты и клевков носом.

8. Облет препятствий, полеты по определенной трассе

Практическая часть. Комплексное пилотирование по маршруту. Обучающиеся выполняют задачи на точность позиционирования, проводя крупный дрон через створы ворот и огибая препятствия. Акцент смещается со скорости на стабильность траектории и плавность хода. Отрабатываются сценарии имитации профессиональной деятельности (например, плавный облет объекта съемки или зависание над точкой сброса груза).

9. Контрольно-проверочные мероприятия

Практическая часть. Итоговая аттестация в форме демонстрационного полета. Обучающийся должен продемонстрировать культуру обращения с техникой класса 330 мм: выполнить безопасный взлет, пройти заданный маршрут с соблюдением профиля высоты и совершить точную посадку в заданном квадрате. Критериями оценки являются плавность управления, отсутствие опасных сближений с препятствиями и соблюдение регламента безопасности. Демонстрационный полет с имитацией полезной нагрузки, защита инженерного решения.

3.6 Планируемые результаты по программе

К концу освоения программы обучающиеся демонстрируют совокупность предметных, метапредметных и личностных результатов, соотнесенных с поставленными целями и задачами.

1. Предметные результаты

- Знают принципы работы PID-регуляторов и фильтрации шумов; схемотехнику полетных стеков; протоколы передачи данных; историю развития отечественной беспилотной авиации.
- Умеют пилотировать FPV-дрон в режиме Асго (выполнение фигур сложного пилотажа, прохождение гоночной трассы); производить полную сборку рамы, монтаж электроники и настройку прошивки; диагностировать неисправности с помощью «черного ящика».
- Владеют технологией поверхностного монтажа; методологией настройки FPV-систем для полетов в сложных условиях; опытом проектной деятельности (модификация дрона под задачу).

2. Метапредметные результаты

Регулятивные:

- Сформирована способность к алгоритмизации действий (строгое следование чек-листам и регламентам).
- Развиты навыки самоконтроля и эмоциональной устойчивости в стрессовых ситуациях (при потере ориентации дрона, на соревнованиях).
- Умение планировать последовательность технической сборки и прогнозировать результат

изменений в настройках.

Познавательные:

- Развита способность поиска и устранения неисправностей на основе логического анализа причинно-следственных связей.
- Способность ориентироваться в информационном потоке, находить техническую документацию и применять её для решения прикладных задач.

Коммуникативные (командная работа):

- Умение эффективно взаимодействовать в составе экипажа (распределение ролей: пилот, штурман, механик).
- Владение профессиональной терминологией для четкой и лаконичной передачи информации во время полетов.
- Навык аргументированного отстаивания своего технического решения в процессе обсуждения проектов.

3. *Личностные результаты*

Гражданско-патриотическая сфера:

- Сформировано чувство гордости за достижения российской инженерной мысли и понимание роли БАС в обеспечении технологического суверенитета страны.
- Проявлен устойчивый интерес к профессиям авиационного профиля и защите интересов Отечества.

Правовая культура и безопасность:

- Интериоризирована (присвоена как внутренняя норма) культура безопасного поведения, осознание ответственности за использование воздушного пространства и риски эксплуатации техники.
- Демонстрируется правопослушное поведение и нетерпимость к нарушению регламентов безопасности.

Трудовая и ценностная сфера:

- Сформирована потребность в качественном труде (инженерная эстетика), бережное отношение к оборудованию и инструментам.
- Развита волевая сфера: настойчивость в достижении цели, дисциплинированность, ответственность за результат командной работы.

4. Раздел «Воспитание»

Воспитательная работа в рамках реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летать – пилотирование и сборка дронов» строится на основе аксиологического подхода, предполагающего формирование у обучающихся традиционных российских духовно-нравственных ценностей через призму инженерно-технической деятельности.

Цель воспитательной работы — формирование социально ответственной личности с развитым инженерным мышлением и гражданской позицией, разделяющей ценности созидательного труда, патриотизма и правовой культуры, готовой к профессиональному самоопределению в интересах технологического суверенитета Российской Федерации.

Данная цель коррелирует с требованиями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ и Стратегией развития воспитания в РФ.

Для достижения поставленной цели решается комплекс взаимосвязанных задач, сгруппированных по направлениям воспитательной работы:

Гражданско-патриотическое воспитание:

- формировать чувство гордости за отечественные достижения в авиационной и беспилотных системах, знакомить с биографиями выдающихся российских конструкторов;
- воспитывать понимание стратегической важности сферы БАС для безопасности и экономики страны;
- развивать активную гражданскую позицию через участие в социально значимых акциях и

проектах (поддержка участников СВО, волонтерство).

Трудовое и профессиональное воспитание:

- воспитывать культуру инженерного труда, бережное отношение к оборудованию и инструментам;
- формировать навыки эффективной командной работы (в ролях: пилот, механик, штурман), развивать ответственность за общий результат экипажа;
- стимулировать потребность в постоянном саморазвитии и творческом поиске нестандартных технических решений.

Правовое воспитание и культура безопасности:

- формировать жесткую установку на соблюдение законодательства РФ в сфере использования воздушного пространства (ИВП);
- воспитывать дисциплинированность и неукоснительное следование регламентам техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- развивать этические нормы использования технологий (уважение к частной жизни, недопустимость применения навыков во вред окружающим).

Ожидаемые результаты:

Результативность воспитательной работы выражается в совокупности личностных качеств обучающегося, он:

- демонстрирует знание истории отечественной техники, проявляет уважение к государственным символам и традициям.
- знает и соблюдает нормы Воздушного кодекса РФ, осознает юридическую ответственность оператора БПЛА.
- способен доводить начатое дело до конца (сборка, настройка, ремонт), проявляет инициативу и настойчивость в преодолении технических проблем.
- умеет конструктивно взаимодействовать в коллективе, предупреждать и разрешать конфликты, аргументированно отстаивать свою точку зрения.

Реализация воспитательного потенциала программы осуществляется через интеграцию воспитательных воздействий в учебный процесс и внеучебную деятельность. Основные методы:

- Метод убеждения: разъяснение общественной значимости профессии оператора БПЛА, анализ правовых последствий нарушений.
- Метод упражнения: отработка алгоритмов безопасного поведения, тренировка выдержки и эмоционального контроля в стрессовых ситуациях (гонки, экзамены).
- Метод примера: демонстрация лучших практик пилотирования, разбор кейсов успешных российских инженеров и пилотов.
- Метод воспитывающих ситуаций: создание условий, требующих нравственного выбора и проявления ответственности (например, судейство соревнований, наставничество над младшими).

Реализация воспитательного компонента программы осуществляется через интеграцию разнообразных организационных форм, которые условно дифференцируются на учебные, практико-ориентированные (досуговые) и социально-значимые. Выбор форм обусловлен возрастными психофизиологическими особенностями обучающихся (подростковый возраст) и спецификой инженерно-технической направленности программы.

1. Интеграция воспитания в учебный процесс. Основной формой организации образовательного процесса является учебное занятие, структура которого предусматривает обязательные воспитательные модули:

1.1. «Инженерные хроники» (историко-патриотический компонент) — краткие информационные блоки (5–7 минут), знакомящие обучающихся с биографиями выдающихся отечественных авиаконструкторов (А.Н. Туполев, С.П. Королев, Н.Е. Жуковский) и современными достижениями российской беспилотной авиации. Данная форма способствует

формированию чувства гордости за технологический суверенитет страны.

1.2. «Минутки безопасности» и правовые пятиминутки представляют собой регулярный разбор положений Воздушного кодекса РФ и правил использования воздушного пространства. Цель — формирование правового нигилизма и воспитание культуры ответственного пилотирования.

1.3. Кейс-стади — аналитический разбор реальных летных происшествий и аварийных ситуаций. Метод направлен на развитие критического мышления, умения прогнозировать риски и брать на себя ответственность за принятые технические решения.

2. Практико-ориентированная и проектная деятельность. Данный блок форм направлен на социализацию обучающихся через погружение в профессиональную среду:

2.1. Учебно-тренировочные сборы и соревнования (Хакатоны, Гонки дронов). Участие в состязаниях различного уровня (от внутригрупповых до региональных) рассматривается как школа воспитания характера. В условиях конкурентной борьбы формируются стрессоустойчивость, воля к победе, умение достойно принимать поражения и работать над ошибками. Командный формат гонок (пилот-штурман-механик) воспитывает навыки коллективного взаимодействия и взаимовыручки.

2.2. Проектно-конструкторское бюро — форма организации групповой работы над долгосрочными инженерными проектами (сборка дронов, модернизация оборудования). Способствует развитию творческой инициативы, целеустремленности и трудолюбия.

2.3. Техническое волонтерство и обслуживание материальной базы. Привлечение обучающихся к ремонту учебного оборудования, организации полетных зон и «субботников» в мастерской. Это реализует задачи трудового воспитания, формирует бережное отношение к материальным ценностям и чувство хозяина.

3. Социально-культурные и массовые мероприятия направлены на расширение мировоззренческого кругозора и гражданское самоопределение:

3.1. Тематические встречи и профориентационные экскурсии. Организация прямых коммуникаций с представителями профессионального сообщества (действующими операторами БПЛА, инженерами профильных предприятий, участниками СВО). Такие встречи способствуют ранней профориентации и формированию образа будущего профессионала.

3.2. Патриотические акции и события. Участие в мероприятиях, приуроченных к дням воинской славы и памятным датам (День космонавтики, День Победы, День защитника Отечества), что позволяет вписать личные технические успехи ребенка в контекст истории и достижений государства.

Комплексное использование перечисленных форм обеспечивает непрерывность воспитательного воздействия и создает насыщенную развивающую среду, мотивирующую обучающегося к самосовершенствованию и социально полезной деятельности.

Построение эффективного образовательного пространства в рамках реализации программы «Летать – пилотирование и сборка дронов» базируется на принципе социального партнерства семьи и образовательного учреждения. Взаимодействие с родителями (законными представителями) рассматривается не как вспомогательный элемент, а как неотъемлемое условие успешной социализации обучающихся и формирования у них устойчивой мотивации к инженерно-техническому творчеству. Работа выстраивается системно и включает в себя информационно-просветительское, практико-ориентированное и досуговое направления, обеспечивая единство требований и воспитательных воздействий.

Информационно-просветительская деятельность направлена на повышение педагогической и технической компетентности родителей. Она реализуется через проведение тематических родительских собраний и индивидуальных консультаций, где освещаются вопросы возрастной психологии подростка, специфика профориентации в сфере беспилотных технологий, а также разъясняются правовые аспекты использования воздушного пространства РФ. Особое внимание уделяется профилактической работе: педагог информирует законных представителей о правилах безопасной эксплуатации технических средств в быту, формируя

ответственное отношение к «цифровой гигиене» и технике безопасности. Для оперативного взаимодействия и трансляции актуальной информации активно используются современные цифровые каналы коммуникации, создающие эффект постоянной включенности семьи в образовательный процесс.

Практический аспект сотрудничества предполагает непосредственное вовлечение родителей в проектную и соревновательную деятельность объединения. Одной из наиболее эффективных форм работы является организация открытых занятий и мастер-классов формата «Семейный экипаж», где родители выступают в роли ассистентов или партнеров ребенка, совместно решая инженерные задачи по сборке или настройке оборудования. Такое сотворчество способствует укреплению детско-родительских отношений, повышает авторитет ребенка в глазах семьи и позволяет родителям глубже понять специфику увлечения их детей. Кроме того, законные представители привлекаются к организации и судейству внутренних соревнований, хакатонов и технических выставок, что формирует чувство сопричастности к жизни коллектива.

Важным элементом системы взаимодействия является публичная демонстрация достижений обучающихся, выполняющая функцию социальной валидации успехов ребенка. Через регулярные отчетные мероприятия, презентации технических проектов и освещение результатов в публичном пространстве (социальные сети, сайт учреждения) родители получают объективную информацию о динамике развития компетенций обучающегося. Это позволяет сформировать у законных представителей адекватную оценку способностей ребенка и выстроить индивидуальную траекторию его поддержки, трансформируя позицию родителей из сторонних наблюдателей в активных союзников педагога и мотиваторов для юного инженера.

Оценка эффективности реализации воспитательного компонента программы осуществляется на основе системного подхода, предполагающего непрерывное отслеживание динамики личностного развития обучающихся. Мониторинг носит комплексный характер и включает в себя диагностику когнитивного, эмоционально-ценностного и поведенческого аспектов личности будущего инженера-оператора БАС.

Процедура педагогического мониторинга реализуется методом включенного наблюдения, позволяющим педагогу фиксировать проявления личностных качеств воспитанников в ситуациях реальной учебной и соревновательной деятельности. Особое внимание уделяется анализу поведения обучающихся в стрессовых ситуациях (технические отказы, дефицит времени на соревнованиях), который служит индикатором сформированности волевых качеств и этических норм. Дополнительно применяется метод экспертных оценок, где в роли экспертов выступают не только педагоги, но и родители, а также приглашенные специалисты отрасли.

Для верификации полученных данных используются методы социологического опроса и анкетирования, направленные на выявление ценностных ориентаций обучающихся, их отношения к соблюдению правовых норм и профессиональному самоопределению. Результаты мониторинга фиксируются в индивидуальных картах личностного роста, что позволяет выстраивать индивидуальную траекторию воспитательного воздействия и своевременно корректировать педагогические методы. Итоговая оценка результативности воспитательной работы производится путем соотнесения зафиксированных личностных достижений с целевыми ориентирами программы, дифференцированными по уровням сформированности.

Диагностика воспитательных результатов в рамках программы носит системный, лонгитюдный (продолжительный) характер и интегрирована в образовательный процесс. Механизм оценки строится на сопоставлении наблюдаемого поведения обучающегося с критериальной матрицей личностных результатов.

Процедура мониторинга реализуется в три последовательных этапа:

1. Входная диагностика (сентябрь). Выявление исходного уровня правовой грамотности, мотивации к инженерному творчеству и ценностных установок. Задача этапа — определить «зону ближайшего развития» личностных качеств.

2. Текущий мониторинг (в течение учебного года). Фиксация динамики изменений через педагогическое наблюдение в ситуациях учебной деятельности (полеты, ремонт, работа в

команде) и воспитательных событий.

3. Итоговая диагностика (май). Оценка степени достижения планируемых личностных результатов, анализ личностного роста обучающегося за отчетный период.

Для объективизации оценки личностных результатов определены три группы критериев, отражающих направления воспитательной работы программы:

Критерий (направление воспитания)	Показатели сформированности (индикаторы воспитанности)	Методы и инструменты диагностики	Характеристика уровней (критерии оценивания)
<p>Гражданско-патриотическая воспитанность</p> <p><i>(ценностное отношение к Родине и истории)</i></p>	<p>1. Знание ключевых вех развития отечественной авиации и имен конструкторов, проявление уважения к их наследию.</p> <p>2. Активное участие в мероприятиях патриотической направленности, акциях поддержки, волонтерских проектах.</p> <p>3. Осознание значимости сферы БАС для технологического суверенитета России.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Анкетирование (опросник «Гражданин и Патриот») • Педагогическое наблюдение (активность в тематических беседах) • Анализ портфолио (участие в социальных акциях) 	<p><i>Высокий:</i> обучающийся проявляет инициативу в изучении истории, аргументированно отстаивает ценность отечественных достижений, регулярно участвует в патриотических мероприятиях.</p> <p><i>Средний:</i> обучающийся участвует в мероприятиях пассивно (как зритель / слушатель), знания истории фрагментарны, отношение позитивное, но не деятельное.</p> <p><i>Низкий:</i> проявляет безразличие или скепсис к историко-патриотическим темам, уклоняется от участия в мероприятиях.</p>
<p>Правовая культура и культура безопасности</p> <p><i>(ценностное отношение к закону и жизни)</i></p>	<p>1. Знание и понимание смысла норм Воздушного кодекса РФ (почему «нельзя» летать в запретных зонах).</p> <p>2. Неукоснительное соблюдение алгоритмов техники безопасности без внешнего принуждения.</p> <p>3. Готовность отвечать за последствия пилотирования (этическое использование дрона).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Решение ситуационных кейсов (правовые и этические дилеммы) • Карта наблюдения «Безопасный пилот» (фиксация нарушений ТБ) • Тестирование по нормам ИВП 	<p><i>Высокий:</i> демонстрирует осознанное правопослушное поведение. Нулевая терпимость к нарушениям ТБ (останавливает других). В кейсах выбирает этически безупречные решения.</p> <p><i>Средний:</i> соблюдает правила безопасности формально, требует периодического контроля. В сложных ситуациях может колебаться с выбором верного решения.</p> <p><i>Низкий:</i> допускает нарушения регламентов безопасности, пренебрегает правовыми нормами, не осознает рисков эксплуатации БПЛА.</p>
<p>Инженерно-трудовая</p>	<p>1. Качество технических работ (пайка, сборка),</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Экспертная оценка качества 	<p><i>Высокий:</i> обучающийся работает аккуратно, бережет</p>

<p>культура</p> <p><i>(ценностное отношение к труду и коллективу)</i></p>	<p>поддержание порядка на рабочем месте, бережливость к оборудованию.</p> <p>2. Способность конструктивно работать в экипаже (пилот-механик), отсутствие конфликтов, взаимовыручка.</p> <p>3. Стремление к совершенствованию навыков, преодоление трудностей при поломках (упорство).</p>	<p>собранных моделей</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наблюдение за работой в парах / группах (лист «Работа в команде») • Рефлексивные карты (самооценка прогресса) 	<p>ресурсы. Эффективно взаимодействует в команде, берет ответственность за общий результат. При неудаче ищет способ исправить ошибку.</p> <p><i>Средний:</i> рабочее место требует напоминаний о порядке. В команде выполняет роль исполнителя, избегает ответственности. При трудностях склонен прекращать работу или ждать помощи.</p> <p><i>Низкий:</i> небрежное отношение к технике и инструменту. Конфликтен или изолирован в коллективе. Отсутствует стремление доводить начатое дело до конца.</p>
---	---	---	--

Сбор данных осуществляется с помощью комплекта диагностических методик, валидизированных для технической направленности:

1. Карта педагогического наблюдения «Профиль пилота» — основной инструмент текущего мониторинга. Педагог фиксирует поведенческие маркеры во время практических занятий (например: «провёл предполётный чек-лист», «помог товарищу с пайкой», «не запустил дрон в запретной зоне»).

2. Ситуационные кейс-тесты — метод оценки правового и этического сознания. Обучающимся предлагаются смоделированные ситуации (например, «Потеря связи над частной территорией», «Просьба нарушить бесполетную зону ради красивого кадра») для выбора верного алгоритма действий.

3. Анализ продуктов деятельности — оценка отношения к труду через качество сборки и пайки дрона, содержание рабочего места в порядке.

4. Анкетирование и рефлексивные листы — самооценка обучающимся своего прогресса, интереса к истории и профессии (проводится на итоговых занятиях модулей).

Результаты диагностики заносятся педагогом в индивидуальную карту учета динамики личностного развития обучающегося (Приложение к программе). Данные анализируются на педагогических советах для корректировки плана воспитательной работы и выбора индивидуальных педагогических технологий поддержки (ситуация успеха, дополнительная ответственность, наставничество).

Воспитательная работа осуществляется на основной учебной базе ДДЮТ в рамках учебных занятий, бесед, досуговых мероприятий, экскурсий, игр, а также на выездных площадках, в других организациях во время воспитательных мероприятий (экскурсий, встреч, праздников и др.)

5. Ресурсное обеспечение программы

5.1 Информационно-методическое обеспечение

Информационно-методическое сопровождение образовательного процесса выстроено как единая система, объединяющая дидактические материалы на печатной основе, цифровые образовательные ресурсы и нормативно-правовую базу, необходимую для формирования культуры безопасного использования воздушного пространства.

Учебно-методический комплекс программы включает разработанный комплект инструктивно-технологических карт (ИТК), регламентирующих алгоритмы выполнения ключевых инженерных операций: от пайки полетных контроллеров и регуляторов оборотов до коммутации видеопередающего оборудования и финальной сборки рамы квадрокоптера. Для визуализации технически сложной информации и обеспечения наглядности обучения используются справочно-информационные плакаты с частотными сетками видеопередачи, инфографика по основам аэродинамики мультироторных систем, а также глоссарий специализированной технической терминологии. Контрольно-диагностический блок представлен банком тестовых заданий, ситуационными кейсами по диагностике неисправностей и картами фиксации результатов прохождения трасс, а также обязательными чек-листами предполетной подготовки и технического обслуживания БПЛА.

Специфика обучения эксплуатации беспилотных авиационных систем обуславливает интеграцию в учебный процесс специализированного программного обеспечения. Формирование сенсомоторных навыков пилотирования осуществляется в среде физически достоверных симуляторов, позволяющих безопасно отрабатывать полетные режимы Angle и Acro. Для инженерной настройки периферийных устройств, калибровки датчиков и параметрирования полетных контроллеров применяются программные конфигураторы Betaflight Configurator и BLHeli/BlueJay. Глубокий анализ ошибок пилотирования и причин технических сбоев реализуется посредством инструментов дешифровки телеметрии и анализа логов «черного ящика».

В целях гражданско-правового воспитания обучающихся образовательный процесс опирается на актуальную нормативную базу, включающую Воздушный кодекс Российской Федерации, Федеральные правила использования воздушного пространства РФ (Постановление Правительства РФ № 138), а также цифровые сервисы и интерактивные карты зон ограничения полетов.

Список литературы для педагога:

1. Каргой Н. Дроны и беспилотные летательные аппараты: устройство и управление. — М.: Эксмо, 2021. — (Серия «Инженерия будущего»).
2. Яценко В.С. Основы аэродинамики и динамики полета малых беспилотных аппаратов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2022.
3. Официальная техническая документация (Wiki) проекта Betaflight [Электронный ресурс].
4. Методические рекомендации по интеграции беспилотных авиационных систем в образовательный процесс (ФГБОУ ДО ФЦДО).

Список литературы для обучающихся и родителей:

1. Майоров А. Как собрать свой первый FPV-дрон: руководство для начинающих. — Электронное практическое пособие, 2023.
2. Федеральный закон «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации» (в части использования БВС).
3. Материалы Национальной технологической олимпиады (профиль «Летающая робототехника»).

5.2 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база программы сформирована в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.3648-20 и спецификой инженерно-технического творчества, предполагающего комплексное сочетание работ с радиоэлектроникой, специализированным программным обеспечением и проведения практических полетных испытаний.

Учебная аудитория представляет собой трансформируемую среду, зонированную для выполнения различных видов деятельности. Зона теоретической подготовки и виртуального моделирования оснащена автоматизированными рабочими местами обучающихся на базе персональных компьютеров или ноутбуков с дискретными видеокартами (уровня не ниже GTX 1050/1650), что обеспечивает стабильную частоту кадров в физически достоверных симуляторах. Инженерно-технологическая зона (мастерская) оборудована индивидуальными верстаками с антистатическим покрытием, системой местной вытяжной вентиляции (или дымоуловителями) и локальным освещением для выполнения прецизионных монтажно-сборочных работ. Для проведения натурных испытаний и отработки первичных навыков пилотирования выделена полетная зона площадью не менее 20 кв. м, огороженная защитной сеткой с ячеей не более 20x20 мм.

Аппаратный комплекс программы включает линейку учебно-тренировочных моделей класса «Tiny Whoop» (65–75 мм) с защитой пропеллеров для полетов в помещении, а также набор комплектующих для сборки спортивных и конструкторских платформ на рамах 5 дюймов, оснащенных бесколлекторными двигателями и современными полетными стеками. Управление моделями осуществляется посредством аппаратуры радиоуправления, поддерживающей протоколы связи ELRS/TBS и возможность подключения к ПК в качестве джойстика, а прием видеосигнала обеспечивается FPV-шлемами или очками диапазона 5.8 GHz. Энергетический блок представлен зарядными устройствами с функцией балансировки LiPo аккумуляторов и специализированными несгораемыми кейсами для их безопасного хранения.

Реализация инженерного модуля программы обеспечена комплектом профессионального оборудования, включающим паяльные станции с цифровой регулировкой температуры, расходные материалы (припой ПОС-61, флюс, оплетка), а также наборы прецизионного слесарно-монтажного инструмента (шестигранники, торцевые головки, стрипперы). Диагностика неисправностей производится с использованием цифровых мультиметров и устройств защиты от короткого замыкания. В целях соблюдения норм охраны труда и пожарной безопасности помещение укомплектовано углекислотным огнетушителем (в зоне зарядки АКБ), медицинской аптечкой для оказания первой помощи при термических и механических травмах, а также средствами индивидуальной защиты органов зрения.

5.3 Качественное кадровое обеспечение

Качественное кадровое обеспечение является основой успешной реализации образовательной программы дополнительного образования детей, особенно в области технического творчества.

Деятельность педагогов должна соответствовать Закону РФ «Об образовании в Российской Федерации», СанПиНу и иным законодательным актам, связанным с образованием и охраной детства:

- Специалисты, работающие с детьми в программах технической направленности, обязаны иметь высшее или среднее профессиональное образование соответствующего профиля.
- Важно наличие специального педагогического образования либо опыта преподавательской деятельности.
- Специалист обязан владеть методами обучения и воспитания детей, понимать детскую психологию и физиологию.
- Необходимо уметь грамотно подбирать и адаптировать учебные материалы, учитывать индивидуальные потребности обучающихся.

- Владение современными технологиями, инструментами и материалами, используемыми в образовательной программе.
- Регулярное повышение квалификации, участие в семинарах, тренингах и иных формах повышения квалификации.
- Чёткая реализация планов и программ, своевременное предоставление отчетности и учёта успеваемости и посещаемости обучающихся.
- Следование внутреннему распорядку образовательного учреждения и принятым правилам поведения среди коллег и обучающихся.

Выполнение указанных требований обеспечит эффективную реализацию образовательной программы и достижение запланированных образовательных результатов.

6. Формы аттестации

Система аттестации обучающихся в рамках реализации программы выстроена в логике компетентностного подхода и направлена на объективную оценку степени достижения планируемых результатов. Контрольно-оценочная деятельность носит комплексный характер, выполняя диагностическую, обучающую и воспитательную функции, что позволяет не только фиксировать фактический уровень технического мастерства, но и отслеживать динамику личностного роста, включая сформированность инженерной культуры и гражданской ответственности.

Мониторинг образовательных достижений интегрирован непосредственно в учебно-тренировочный процесс и осуществляется педагогом на регулярной основе по завершении изучения отдельных тем или технических блоков. Основным механизмом текущего контроля выступает педагогическое наблюдение за выполнением практических заданий, результаты которого фиксируются в картах индивидуального прогресса. Для проверки теоретических знаний применяются формы фронтального опроса и экспресс-тестирования, позволяющие оперативно выявить пробелы в усвоении материала. Оценка практических навыков пилотирования реализуется посредством выполнения контрольных упражнений в симуляторах и на учебных полигонах, где критериями выступают точность выполнения маневров и соблюдение временных нормативов.

Процедура промежуточной аттестации проводится по итогам освоения образовательных модулей (полугодие, год) и призвана определить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям программы. Приоритетной формой проведения промежуточной аттестации является зачетное мероприятие практической направленности, которое может быть реализовано в формате внутриклубных соревнований (дрон-рейсинг), выполнения инженерного норматива по сборке и настройке оборудования или демонстрационного экзамена. Такой подход позволяет оценить способность обучающегося мобилизовать полученные знания и навыки в условиях, приближенных к реальной профессиональной или спортивной деятельности.

Завершение обучения по программе сопровождается итоговой аттестацией, форма которой зависит от года обучения. Для первого года обучения предусмотрена сдача комплексного технического зачета, включающего теоретический блок (знание правовых норм и матчасти) и практическое полетное задание. Выпускники программы (2-й год обучения) выходят на итоговую аттестацию в форме защиты индивидуального или группового творческого проекта. Защита проекта предполагает не только демонстрацию готового технического продукта (собранного и настроенного БПЛА), но и публичное обоснование выбранных инженерных решений, что подтверждает сформированность метапредметных компетенций и готовность к дальнейшему саморазвитию в технической сфере.

Результаты всех аттестационных процедур анализируются педагогическим советом и служат основанием для перевода обучающихся на следующий этап обучения, а также для корректировки содержания и методов образовательной деятельности.

7. Оценочные материалы

Оценочная деятельность в рамках реализации дополнительной общеобразовательной программы представляет собой непрерывный процесс педагогического мониторинга, направленный на установление соответствия фактически достигнутых образовательных результатов планируемыми целевыми ориентирами. Диагностика качества подготовки обучающихся базируется на принципах объективности, системности и учета индивидуальных психофизиологических особенностей воспитанников.

Методологическую основу контрольно-оценочных процедур составляет комплексное использование методов педагогического наблюдения, экспертной оценки продуктов инженерной деятельности, устного опроса и инструментального контроля навыков пилотирования в среде специализированных симуляторов и на учебных полигонах. Фиксация динамики развития осуществляется посредством анализа прироста предметных знаний, совершенствования метапредметных компетенций и формирования личностных качеств будущего специалиста сферы беспилотных авиационных систем.

Блок 1. Инженерно-технические компетенции

Уровень	Критерии	Индикаторы
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> • Навыки работы с паяльным оборудованием сформированы слабо. Пайка «холодная», контакты ненадежны. • Не понимает принципиальной схемы сборки. Путает полярность, порядок подключения моторов. • Не может самостоятельно подключить дрон к конфигуратору (Betaflight), не ориентируется в интерфейсе. 	<ul style="list-style-type: none"> • Обучающийся постоянно обращается за помощью при простейших операциях. • Допускает критические ошибки при монтаже (замыкание, переполосовка). • Не может объяснить назначение основных узлов (полетный контроллер, регулятор оборотов).
Средний	<ul style="list-style-type: none"> • Пайка аккуратная, но медленная. Соблюдает технику безопасности. • Собирает раму и монтирует электронику по инструкции/схеме. Допускает мелкие ошибки, которые может исправить сам после подсказки. • Выполняет базовую настройку (прошивка, калибровка акселерометра, настройка портов и режимов) по чек-листу. 	<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельно выполняет узловую сборку. • Может диагностировать простую неисправность (например, неверное вращение мотора) и устранить её. • Знает основные вкладки конфигулятора, умеет настроить OSD и Failsafe.
Высокий	<ul style="list-style-type: none"> • Профессиональный уровень пайки (SMD-компоненты, силовые кабели). Эстетика монтажа. • Способен собрать дрон «с нуля» без инструкции, оптимизируя компоновку проводов. Модернизирует конструкцию под задачу. • Глубокое понимание настроек PID, фильтров, Rate-профилей. Работа с «черным ящиком» (Blackbox). 	<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельно диагностирует сложные проблемы (шумы, десинхронизация) и устраняет их. • Может прошить и настроить периферию (GPS, VTX, ELRS) без помощи педагога. • Выступает наставником для менее опытных товарищей.

Блок 2. Навыки пилотирования

Уровень	Критерии	Индикаторы
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> Только стабилизированные режимы (Angle/Horizon). Полет нестабильный, частые потери ориентации. «Газ» работает рывками. Не может удержать дрон в заданном коридоре или выполнить зависание в точке. 	<ul style="list-style-type: none"> Часто допускает падения (краши). Не чувствует габаритов дрона. Испытывает стресс и теряется при возникновении нештатной ситуации.
Средний	<ul style="list-style-type: none"> Уверенный полет в стабилизации, начальные навыки Асго. Плавная работа газом. Удержание высоты и курса. Проходит простую трассу (ворота, флаги) на низкой скорости. Выполняет элементы «Восьмерка», «Орбита». 	<ul style="list-style-type: none"> Способен выполнить взлет, полет по заданному маршруту и точную посадку в зону 50x50 см. Умеет гасить инерцию дрона при разворотах. Соблюдает полетную дисциплину.
Высокий	<ul style="list-style-type: none"> Полный контроль в режиме Асго на высоких скоростях. Рефлекторное управление. Работа стиками точная и дозированная. Прохождение гоночной трассы на время без ошибок. Фристайл-пилотирование. 	<ul style="list-style-type: none"> Выполняет сложные фигуры пилотажа (Power Loop, Split-S, Matty Flip). Демонстрирует минимальное время круга на квалификации. Мгновенно реагирует на отказ видеосвязи или внешние помехи (Disarm).

Блок 3. Теоретическая подготовка и Культура безопасности

Уровень	Критерии	Индикаторы
Низкий	Знание правил фрагментарное. Относится к технике безопасности формально. Не знает правовых норм использования БПЛА.	<ul style="list-style-type: none"> Требует постоянного контроля со стороны педагога при включении питания. Не выполняет предполетный осмотр (чек-лист).
Средний	Знает терминологию и физику полета. Соблюдает регламент использования воздушного пространства (ИВП) и зоны полетов. Внимателен к ТБ.	<ul style="list-style-type: none"> Перед каждым вылетом проверяет видеоканал и заряд АКБ. Знает алгоритм действий при потере связи (Failsafe). Громко и четко подает команды («От винта», «На посадку»).
Высокий	Глубокие знания аэродинамики, радиосвязи и законодательства РФ (Воздушный кодекс). Осознанная культура безопасности.	<ul style="list-style-type: none"> Может аргументированно объяснить правовые аспекты полетов другим. Активно участвует в организации безопасности на полетах (роль споттера/маршала). Проявляет инженерную этику и бережное отношение к оборудованию.

Результат освоения программы фиксируется в формате «зачтено» / «не зачтено», что отражает готовность обучающегося к самостоятельной деятельности в качестве оператора или конструктора БПЛА.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему усвоение программного материала в объеме, достаточном для безопасной эксплуатации техники. Данная оценка интегрирует широкий диапазон достижений: от минимально необходимого уровня, когда обучающийся справляется с типовыми задачами и устраняет незначительные погрешности под руководством педагога, до высокого уровня мастерства, характеризующегося свободой выполнения сложных инженерных и полетных заданий. Ключевым условием получения зачета является соблюдение правил техники безопасности и норм использования воздушного пространства.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае выявления у обучающегося критических пробелов в знаниях и навыках, препятствующих безопасной работе с оборудованием. Основанием для такой оценки служат систематические нарушения регламентов безопасности, неспособность выполнить базовые нормативы пилотирования, а также отрывочный, бессистемный характер теоретических знаний, не позволяющий прогнозировать последствия своих действий с техническими средствами.

II. Список литературы

1. Основная литература

1. Астахова Н. Л., Лукашов В. А. «Дроны и их пилотирование. С чего начать». СПб. 2021
2. «Настольная книга педагога дополнительного образования». – Жураховская Л.Ю., Инфоурок, 2022 г.
3. «Твой первый квадрокоптер. Теория и практика» - Валерий Яценков, БХВПетербург, 2021 г.
4. «Дроны с нуля» - Белинда и Терри Килби, Лабиринт, 2020 г.
5. «Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние» - Владимир Фетисов / Любовь Неугодникова/ Владимир Адамовский / Роман Красноперов, Арсенал-инфо, 2022г.
6. «Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА» - Мартин Догери, Гранд Мастер, 2017 г.
7. Гурьянов А. Е. «Моделирование управления квадрокоптером». Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-nechetko-logicheskogo-upravleniya-kvadrokopterom> (дата обращения 02.09.2024).
8. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.
9. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <https://istina.msu.ru/journals/95885/> (дата обращения 02.09.2024)

Список литературы, рекомендуемый детям:

1. Горский В.А. «Техническое конструирование». М., Дрофа, 2022 г.,
2. Злобин В.Л., Зусман А.В. «Месяц под звёздами фантазии», 2006 г.,
3. «Техническое моделирование и конструирование». – М.: Просвещение, 1983.,
4. Гребенников А.Г., Мялища А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / ОИЦ «Академия», 2023
5. Технические и автоспортивные журналы, 2021 г.,
6. Профильные интернет порталы и сообщества.

2. Дополнительная литература

1. Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.12.2012 (последняя редакция);
2. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022г. № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
4. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
5. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (изменения утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.05.2023г. № 1230-р);
7. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.02.1997г. (в редакции от 06.12.2011г. № 409-ФЗ);
8. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. От 29.03.2024) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»;
9. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015г. № 996-р);

10. Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 629 от 27.07.2022 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
12. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
13. Приказ Министерства просвещения РФ от 21.04.2023 № 302 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. № 467»;
14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
15. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);
16. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
17. Приказ Департамента образования администрации городского округа Тольятти от 18.11.2019 года №443-пк/3.2 "Об утверждении правил Персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в городском округе Тольятти на основе сертификата персонифицированного финансирования дополнительного образования детей, обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам"

Календарный учебный график

Года обучения	1 год обучения
Начало учебного года	01.09.2025
Окончание учебного года	31.08.2026
Количество учебных недель	36 недель
Количество часов в год	216 часов
Продолжительность занятия (академический час)	40 мин.
Периодичность занятий	6 часов в неделю, 2 дня в неделю.
Промежуточная аттестация	15 декабря – 27 декабря 2025 года 11 мая – 29 мая 2026 года
Объем и срок освоения программы	432 часов, 2 года обучения
Режим занятий	В соответствии с расписанием
Каникулы зимние	31.12.2024 – 11.01.2025
Каникулы летние	01.06.2025 – 31.08.2025

Календарный учебный график 1 г.о.

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Сроки проведения	Форма занятия	Форма контроля
Модуль «Введение в деятельность «Оператор беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)»					
1	Вводное занятие	2	сентябрь	Вводное занятие	Беседа/опрос
2	Введение в пилотирование БПЛА в режиме FPV. История и перспективы	4	сентябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
3	Основные виды БПЛА и сферы их использования	12	сентябрь	Теоретическое, практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
4	Основной состав FPV комплекта. Аналоговые и цифровые системы FPV	12	сентябрь	Теоретическое, практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
5	Законодательство в области использования БПЛА	4	октябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
6	Контрольно-проверочные мероприятия	2	октябрь	Контрольное занятие	Опрос

Модуль «Практические навыки пилотирования БПЛА в авиасимуляторе»					
1	Вводное занятие	2	октябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Различные виды авиасимуляторов и их применение (DCL – The Game, Liftoff). Подключение аппаратуры и калибровка стиков в авиасимуляторе	8	октябрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
3	Назначения стиков (газ, рысканье, крен, тангаж).	6	ноябрь	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
4	Пилотирование дрона в авиасимуляторе Liftoff	54	ноябрь декабрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
5	Контрольно-проверочные мероприятия	2	январь	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование
Модуль «Конструкция БПЛА»					
1	Вводное занятие	2	январь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Конструкция БПЛА	8	январь	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
3	Полётный контроллер	6	февраль	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
4	Аккумуляторы и зарядные устройства	6	февраль	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
5	Видеопередатчики и видеоприёмники.	6	февраль	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
6	Настройка аппаратуры управления	6	февраль	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
7	Контрольно-проверочные мероприятия	2	март	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование
Модуль «Пилотирование FPV БПЛА»					
1	Вводное занятие	2	март	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	4	март	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
3	Предполетная подготовка БПЛА	4	апрель	Теоретическое	Беседа/опрос

				е занятие	
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	4	апрель	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	4	апрель	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	апрель	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	12	май	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
8	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	30	май	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
9	Контрольно-проверочные мероприятия	8	май	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование

Календарный учебный график 2 г.о.

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Сроки проведения	Форма занятия	Форма контроля
Модуль «Пилотирование дронов класс 140 мм»					
1	Вводное занятие	0,5	сентябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	2,5	сентябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
3	Предполетная подготовка БПЛА	2,5	сентябрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	2,5	октябрь	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	4	октябрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	октябрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	12	октябрь ноябрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
8	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	36	ноябрь декабрь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
9	Контрольно-проверочные мероприятия	8	декабрь	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование
Модуль «Пилотирование дронов класс 200 мм»					

1	Вводное занятие	0,5	декабрь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	2,5	январь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
3	Предполетная подготовка БПЛА	2,5	январь	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	2,5	январь	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	4	январь	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	февраль	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	12	февраль	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
8	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	36	февраль	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
9	Контрольно-проверочные мероприятия	8	февраль	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование

Модуль «Пилотирование дронов класс 330 мм»

1	Вводное занятие	0,5	март	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
2	Техника безопасности при пилотировании БПЛА в помещении	2,5	март	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
3	Предполетная подготовка БПЛА	2,5	март	Теоретическое занятие	Беседа/опрос
4	Основные виды неисправностей БПЛА и способы их устранения	2,5	март	Теоретическое, практическое занятие	Беседа/опрос
5	Первый взлет. Зависание на малой высоте. Посадка	4	апрель	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
6	Полёт в определенной зоне. Вперед-назад, влево—вправо	4	апрель	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
7	Полёт по кругу с удержанием и изменением высоты	12	апрель	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
8	Облет препятствий, полеты по определённой трассе	36	апрель май	Практическое занятие	Наблюдение, тестовое пилотирование
9	Контрольно-проверочные мероприятия	8	май	Контрольное занятие	контрольный, тестовое пилотирование

Календарный план воспитательной работы

№	Наименование события, мероприятия	Месяц	Форма работы	Практический результат и информационный продукт
1	День Знаний	Сентябрь	Просмотр спектакля	Фотоотчет в группе ВК
2	Экскурсия «Транспорт будущего»	Октябрь	Экскурсия по техническим площадкам	Фотоотчет в группе ВК
3	Письмо солдату	Ноябрь	Подготовка бланков писем, написание писем солдатам СВО	Отчет в группе ВК
4	Встреча с выдающимися гонщиками	Декабрь	Организация встречи, беседа	Фотоотчет в группе ВК
5	Фестиваль БАС и Турнир по фиджитал-тактическому бою (тренировка)	Декабрь	Участие в соревнованиях	Фотоотчет в группе ВК
6	Новогоднее представление	Декабрь	Просмотр спектакля	Фотоотчет в группе ВК
7	Открытое занятие для младших школьников	Январь	Открытое занятие	Фотоотчет в группе ВК
8	Учрежденческие соревнования по пилотированию БПЛА	Февраль	Соревнования	Фотоотчет в группе ВК
9	Праздничная программа «Широкая масленица»	Февраль	Участие в праздничной программе	Фотоотчет в группе ВК
10	Беседа о празднике «День защитника Отечества»	Февраль	В рамках занятия	Фотоотчет в группе ВК
11	Праздничная программа «Весеннее настроение»	Март	В рамках занятия	Фотоотчет в группе ВК
12	Квест-игра «Занимательная Галактика»	Апрель	В рамках занятия	Фотоотчет в группе ВК
13	Праздничная программа посвященная «Дню Победы»	Май	В рамках занятия	Фотоотчет в группе ВК
14	Профильная летняя смена	Июнь	В рамках смены	Фотоотчет в группе ВК