

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»

СОГЛАСОВАНО

Научно-методическим советом

ГАУ ДПО ИРО ОО

Протокол № 16 от 25.08.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАУ ДПО ИРО ОО

_____ С.В. Крупина

Приказ № 248 от 25.08.2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Аэроквантум»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:

Левен Артур Николаевич,

педагог дополнительного образования

Оренбург, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.1.1.	Актуальность программы	4
1.1.2.	Объем и сроки освоения программы	5
1.1.3.	Формы организации образовательного процесса	5
1.1.4.	Режим занятий	5
1.1.5.	Цель и задачи программы	5
1.1.6.	Планируемые результаты освоения программы	6
2.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	8
2.1.	Календарный учебный график	8
2.2.	Условия формирования групп	8
2.3.	Материально-техническое обеспечение	8
2.4.	Учебный план	9
2.4.1.	Содержание учебного плана	9
2.5.	Рабочая программа	12
2.6.	Рабочая программа воспитания	16
2.6.1.	Календарный план воспитательной работы	17
2.7.	Формы контроля и аттестации	18
2.8.	Оценочные материалы	18
2.9.	Методические материалы	30

1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

Федеральный закон от 04.08.2023 года № 479-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

Распоряжение Правительства РФ от 01.07.2025 № 1745-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р и об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, II этап (2025 - 2030 годы)»;

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

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

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»;

Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями);

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.10.2024 № 704 «О внесении изменений в некоторые приказы

Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования»;

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

Письмо Министерства образования и науки РФ от 28.04.2017 № ВК-1232/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей»);

Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ-245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);

– Письмо Министерства просвещения РФ от 29.09.2023 года № АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны»);

Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

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

Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи);

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.03.2025 № 2 «О внесении изменений в санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические

нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2»;

Закон Оренбургской области от 06.09.2013 г. № 1698/506-V-ОЗ «Об образовании в Оренбургской области»;

Постановление Правительства Оренбургской области от 29.12.2018 № 921-пп «Об утверждении государственной программы Оренбургской области «Развитие системы образования Оренбургской области».

1.1.1. Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена развитием БАС и его проникновением в разные направления деятельности человека и необходимостью создавать благоприятные условия для развития технических способностей обучающихся через активную практическую деятельность в сфере технического творчества.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Аэроквантум» рассчитана на один год обучения – 144 часа.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 4 часа.

1.1.5. Цель и задачи программы

Цель: формирование у обучающихся позитивной мотивации получения инженерных знаний посредством включения в проектную деятельность в сфере современных технологий беспилотных авиационных систем.

Задачи:

Воспитывающие:

формировать российскую гражданскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном обществе, проявляет интерес к познанию родного языка, истории, культуры Российской Федерации, своего края, народов России;

формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины - России, к науке, искусству, спорту, технологиям, боевым подвигам и трудовым достижениям народа;

формировать интерес к практическому изучению профессий и

труда различного рода, в том числе на основе применения изучаемого предметного знания;

формировать навык выявлять и связывать образы, проявлять способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие.

~ Развивающие:

~ развивать познавательный интерес к предметной области физика, авиастроение, программирование;

~ развивать умения самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев);

~ развивать навык публичного выступления и презентации результатов своей деятельности;

~ развивать навык командной работы при решении поставленной задачи: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

~ развивать навык самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи, планирования действий, и их реализации.

~ Обучающие:

~ формировать знания в области аэродинамики;

~ формировать знания об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); о применении БАС в современности и в будущем;

~ формировать знания о работе микроконтроллеров и датчиков;

~ формировать знания о языках программирования и их использовании для автономных полётов летающих роботов;

~ формировать умения выполнять полетные задания разной сложности (визуальное и FPV-пилотирование), проводить сборку БПЛА, писать программы для БПЛА;

~ формировать умение применять теоретические знания на практике.

1.1.6. Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения данной программы отслеживаются по трём компонентам: предметный, метапредметный и личностный, что позволяет определить динамическую картину развития обучающихся.

Личностные результаты

В результате обучения по программе обучающийся в соответствии с ФГОС ООО:

~ осознаёт российскую гражданскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном обществе, проявляет интерес к познанию родного языка, истории, культуры Российской Федерации, своего края, народов России;

~ проявляет ценностное отношение к достижениям своей Родины-России, к науке, искусству, спорту, технологиям, боевым подвигам и трудовым достижениям народа;

~ проявляет интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе на основе применения изучаемого предметного знания;

~ выявляет и связывает образы, проявляет способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие.

Метапредметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся в соответствии с ФГОС ООО:

~ имеет познавательный интерес к предметной области физика, авиастроение, программирование;

~ умеет самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев);

~ имеет навык публичного выступления и презентации результатов своей деятельности;

~ имеет навык командной работы при решении поставленной задачи: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;

~ умеет самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи, планирования действий, и их реализации.

Предметные результаты

~ В результате обучения по программе обучающийся:

~ имеет знания в области аэродинамики;

~ знает об устройстве и функционировании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); о применении БАС в современности и в будущем;

~ знает о работе микроконтроллеров и датчиков;

~ знает о языках программирования и их использовании для автономных полётов летающих роботов;

~ умеет выполнять полетные задания разной сложности (визуальное и FPV-пилотирование), проводить сборку БПЛА, писать программы для БПЛА

~ умеет применять теоретические знания на практике.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Начало занятий – 15 сентября.

Окончание занятий – 30 мая.

Праздничные неучебные дни – 4 ноября, 31 декабря, 1-8 января, 22-23

февраля, 8-9 марта, 1 мая, 9-10 мая.

Каникулы – 1 июня-31 августа.

Срок проведения промежуточной аттестации – 22-30 декабря.

Срок проведения итоговой аттестации – 23-30 мая.

2.2. Условия формирования групп

Занятия по программе проводятся в разновозрастных группах. В группы принимаются обучающиеся в возрасте от 11 до 15 лет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для эффективности образовательного процесса необходимы:

Помещения, площадки: учебный кабинет с лабораторной зоной, коворкинг, лекторий.

Оснащение кабинета: мебель – стол для педагога, шкафы, стеллажи; ученические парты и стулья из расчёта на каждого обучающегося; лабораторный стол на группу обучающихся, магнитно-маркерная доска и пр.

Техническое оборудование: для педагога – моноблок, колонки, принтер, мультимедийная панель; для обучающихся – ноутбуки, передвижной шкаф для зарядки ноутбуков.

Учебное оборудование:

1. квадрокоптер для видеосъёмки, профессиональный;
2. пульт дистанционного управления;
3. конструктор программируемого квадрокоптера с системами машинного зрения;
4. система навигации в помещении;
5. учебный набор по компетенции «Эксплуатация БАС»;
6. автономный квадрокоптер для аэросъёмки и мониторинга;
7. гоночный квадрокоптер RTF;
8. тренажер-симулятор оператора БПЛА;
9. симулятор гоночного квадрокоптера;
10. квадрокоптер тренировочный RFT для FPV полетов;
11. стенд для измерения тяги;
12. трасса для гонок микро-дронов;
13. ресурсный набор для Аэро, совместимый с конструктором программируемого квадрокоптера.

Инструменты и расходные материалы для занятий: канцелярские принадлежности, материалы: водород (дистиллированная вода), элементы питания (батарейки) типа AA, AAA и Крона.

2.4. Учебный план

Название темы	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/контроля
Вводное занятие	2	1	1	Входной контроль (викторина)
1. Полетный симулятор	14	4	10	Презентация результатов кейса, выполнение полетного задания
2. Визуальное пилотирование	28	6	22	Презентация результатов кейса, выполнение полетного задания

3. Аэродинамика	18	4	14	Презентация результатов кейса
4. Сборка БПЛА	10	4	6	Презентация результатов кейса, промежуточная аттестация (защита проекта, кейса)
5. Эксплуатация и модернизация БПЛА	28	7	21	Презентация результатов кейса
6. FPV-системы	24	4	20	Презентация результатов кейса
7. Рейсинг	18	2	16	Выполнение полетного задания
Итоговое занятие	2	-	2	Итоговая аттестация (соревнования «Аэродрайв»)
ИТОГО:	144	32	112	

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): организационные вопросы. Инструктаж по вопросам комплексной безопасности (антитеррористической и противопожарной направленностей, о порядке действий населения при звучании сигнала «Воздушная тревога», о правилах поведения вблизи водоемов, железнодорожного полотна, автодороги, в местах массового пребывания).

История беспилотных полетов. Задачи и перспективные направления современных беспилотных авиационных систем.

Практика (1 час): входной контроль (викторина).

РАЗДЕЛ 1. ПОЛЕТНЫЙ СИМУЛЯТОР (14 ЧАСОВ)

Тема 1.1. Полетный симулятор (14 часов)

Теория (4 часа): знакомство с симуляторами, введение понятий «крен», «угол атаки», «тангаж», «рысканье», «горизонт», «стик», техника безопасности при пилотировании.

Практика (10 часов): знакомство с полетным контроллером FS-I6S. Назначение и функции органов управления. Пробный полет на симуляторе. Различие функций органов управления при пилотировании разных типов летательных аппаратов (самолет, вертолет, коптер).

Выполнение полетных заданий.

Симулятор гоночного квадрокоптера. Регулировка чувствительности стиков пульта дистанционного управления. Угол установки камеры. Полетные трассы. Основы плавного управления квадрокоптером.

Кейс «Выполнение полетного задания».

Выполнение полетного задания на время.

РАЗДЕЛ 2. ВИЗУАЛЬНОЕ ПИЛОТИРОВАНИЕ (28 ЧАСОВ)

Тема 2.1. Предполетная подготовка (6 часов)

Теория (3 часа): знакомство с квадрокоптером Cetus 2 PRO.

Практика (3 часа): обслуживание коптера. Уход за Li-Po аккумуляторами, техника безопасности при смене аккумуляторов.

Тема 2.2. Полетный контроллер (4 часа)

Теория (2 часа): полетный контроллер.

Практика (2 часа): режимы полета коптера; висение, обязательные полетные упражнения (приложение), фигуры пилотажа.

Тема 2.3. Визуальное пилотирование (18 часов)

Теория (1 час): безопасное пилотирование коптера.

Практика (17 часов): кейс «Визуальное пилотирование». Гонки коптеров.

РАЗДЕЛ 3. АЭРОДИНАМИКА (18 ЧАСОВ)

Тема 3.1. Основы аэродинамики (8 часов)

Теория (3 часа): основные понятия и законы аэродинамики. Аэродинамические силы. Характеристика крыла и самолета. Устойчивость и управляемость. Принципы полета тел.

Практика (5 часов): изучение устойчивости и маневренности летательных аппаратов на демонстрационных моделях.

Тема 3.2. Аэродинамика квадрокоптера (10 часов)

Теория (1 час): знакомство с аэродинамикой квадрокоптера, введение понятий «диаметр», «шаг винта», знакомство с основами расчетов тягового усилия.

Практика (9 часов): лабораторно-практическая работа по измерению КПД винта, сравнительные испытания коптера с винтами разного шага. Преимущества трехлопастного винта. Кейс «Аэродинамика».

РАЗДЕЛ 4. СБОРКА БПЛА (10 ЧАСОВ)

Тема 4.1. Крепеж и инструменты (4 часа)

Теория (3 часа): знакомство с понятием «модуль», введение понятий маркировки крепежа.

Практика (1 час): практическая работа по маркировке деталей и чтению инструкций.

Тема 4.2. Сборка БПЛА (6 часов)

Теория (1 час): что такое «алгоритм сборки».

Практика (5 часов): знакомство с оборудованием. Ознакомление с набором и инструкцией по сборке дрона «Пионер», сборка крестовины основания, установка двигателей, монтаж регуляторов хода, установка микроконтроллера, настройка сопряжения полетного контроллера с передатчиком, окончательная сборка, монтаж защиты пропеллеров. Дополнительные модули; видеокамера, светодиодная панель, магнитный захват, модуль GPS-навигации, модуль оптического позиционирования,

модуль ультразвукового позиционирования. Кейс «Сборка летающего БПЛА». Промежуточная аттестация (защита проекта, кейса).

РАЗДЕЛ 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ БПЛА (28 ЧАСОВ)

Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА (10 часов)

Теория (5 часов): возможности квадрокоптера как беспилотной авиационной системы (БАС). Области применения БАС. Теоретические основы автономного полета дрона. Машинное зрение.

Практика (5 часов): знакомство с матрицей управляемых светодиодов, установка светодиодов на коптер. Установка на «Геоскан «Пионер» системы магнитного захвата грузов, перемещение грузов согласно полетному заданию. Установка видеокамеры. Привязка камеры к смартфону. Управление коптером по экрану смартфона. Как спроектировать собственный квадрокоптер. Кейс «Выполнение полетного задания».

Тема 5.2. Программирование БПЛА (18 часов)

Теория (2 часа): знакомство с языками программирования.

Практика (16 часов): блочное программирование. Геоскан Пионер-мини. Мультикоптеры: от расчетов к полетам. Полет по заданной программе.

РАЗДЕЛ 6. FPV-системы (24 ЧАСА)

Тема 6.1. FPV-системы (12 часов)

Теория (4 часа): эволюция летательных аппаратов. Основные изобретения и технические новшества. FPV оборудование. Обзор оборудования. Основные правила работы. Теория FPV-пилотирования.

Практика (8 часов): знакомство с оборудованием. Основы FPV пилотирования. Знакомство с оборудованием для FPV пилотирования. Сопряжение видеопередатчика дрона и FPV-шлема к предстоящим полетам. Отработка навыков полета на симуляторе.

Тема 6.2. FPV-полет (12 часов)

Практика (12 часов): знакомство с оборудованием. Основы FPV пилотирования. Знакомство с оборудованием для FPV пилотирования. Сопряжение видеопередатчика дрона и FPV-шлема к предстоящим полетам. Отработка навыков полета на симуляторе. Тренировка навыков полета с использованием очков для FPV пилотирования. Кейс «FPV полёт».

РАЗДЕЛ 7. РЕЙСИНГ (18 ЧАСОВ)

Тема 7.1. Рейсинг (18 часов)

Теория (2 часа): правила проведения соревнований по дронрейсингу, типовая схема трассы дистанции гонок.

Практика (16 часов): установка и настройка микроконтроллера на БПЛА. Отладка и настройка БПЛА для предстоящих полетов. Пробные

полеты БПЛА по заданному маршруту. Отработка техники обигания препятствий. Влияние инерции на скорость прохождения трассы. Прохождение ворот. Тренировка по изменению высоты полета. Техника прохождения поворотов. Прохождение всей трассы от начала до финиша. Пролет трассы с отсечкой времени.

Итоговое занятие (2 часа)

Практика (2 часа): итоговая аттестация (соревнования «Аэродрайв!»).

2.5. Рабочая программа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование дополнительной общеразвивающей программы, к которой составлена рабочая программа	Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеразвивающей программы «Аэроквантум» (1 год, 144 часа, автор-составитель: Левин А.Н.)
Форма обучения	Очно-заочная
Место реализации	Программа реализуется на базе ДТ «Кванториум» ГАУ ДПО ИРО ОО
Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы	интеллектуальная олимпиада Приволжского Федерального округа «Управление беспилотными летательными аппаратами» ~ соревнования «Кибердром» ~ областные соревнования по управлению и программированию БПЛА

Тематический план

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов по программе	Форма проведения занятия	Планируемые результаты
				Обучающийся будет:
1.	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	- знать правила техники безопасности
Раздел 1. Полетный симулятор		14		Обучающийся будет:
2.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Комбинированное занятие	- иметь представление об авиасимуляторах и их назначении
3.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Комбинированное занятие	- знать основные термины в области пилотирования летательных аппаратов
4.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Комбинированное занятие	- знать конструкцию полетного контроллера и основные функции ручек управления
5.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Комбинированное занятие	- знать способы восстановления функций ручек управления контроллера FS-I6S

6.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Практическое занятие	- уметь управлять квадрокоптером
7.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Практическое занятие	- иметь навыки постановки задач для достижения поставленной цели
8.	Тема 1.1. Полетный симулятор	2	Практическое занятие	- уметь управлять квадрокоптером на авиасимуляторе
Раздел 2. Визуальное пилотирование		28		Обучающийся будет:
9.	Тема 2.1 Предполетная подготовка	2	Комбинированное занятие	- иметь представление об общей конструкции квадрокоптера
10.	Тема 2.1 Предполетная подготовка	2	Комбинированное занятие	- уметь проводить предполетный визуальный осмотр коптера
11.	Тема 2.1 Предполетная подготовка	2	Комбинированное занятие	- знать технику безопасности при работе с Li-Po аккумуляторами
12.	Тема 2.2. Полетный контроллер	2	Комбинированное занятие	- знать основные режимы полета квадрокоптера
13.	Тема 2.2. Полетный контроллер	2	Комбинированное занятие	- иметь практические навыки работы с полетным контроллером
14.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Комбинированное занятие	- уметь удерживать коптер в воздухе в заданных пределах
15.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- знать об эффекте полетной инерции
16.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- уметь сопоставлять габариты дрона и препятствия
17.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- знать о возможностях своего вестибулярного аппарата
18.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь навыки визуального определения расстояния до объекта
19.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- знать об эффекте полетной инерции
20.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- уметь плавно работать со стиками управления
21.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- уметь ориентироваться в пространстве
22.	Тема 2.3. Визуальное пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь навыки визуального пилотирования квадрокоптером
Раздел 3. Аэродинамика		18		Обучающийся будет:
23.	Тема 3.1. Основы аэродинамики	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о возникновении подъемной силы
24.	Тема 3.1. Основы аэродинамики	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о развесовке и балансировке летательного аппарата
25.	Тема 3.1. Основы аэродинамики	2	Практическое занятие	- знать о зависимости дальности и прямолинейности полета от формы крыла
26.	Тема 3.1. Основы аэродинамики	2	Комбинированное занятие	- знать авиационную терминологию
27.	Тема 3.2.	2	Комбинированное	- знать о механизме управления

	Аэродинамика квадрокоптера		занятие	квадрокоптером
28.	Тема 3.2. Аэродинамика квадрокоптера	2	Практическое занятие	- знать о зависимости продолжительности полета от диаметра и скорости вращения винта
29.	Тема 3.2. Аэродинамика квадрокоптера	2	Практическое занятие	- знать о способах измерения тяги винта
30.	Тема 3.2. Аэродинамика квадрокоптера	2	Практическое занятие	- знать о зависимости тяги от шага винта
31.	Тема 3.2. Аэродинамика квадрокоптера	2	Практическое занятие	- уметь применять теоретические знания по аэродинамике на практике
Раздел 4. Сборка БПЛА		10		Обучающийся будет:
32.	Тема 4.1. Крепежи и инструменты.	2	Теоретическое занятие	- иметь представление о модульной конструкции
33.	Тема 4.1. Крепежи и инструменты.	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки работы с инструментами; - уметь различать крепеж по размерам; - знать о полярности подключения электрических объектов; - знать о вариативности при сборке модульных конструкций
34.	Тема 4.2. Сборка БПЛА	2	Комбинированное занятие	- знать об алгоритме действий
35.	Тема 4.2. Сборка БПЛА	2	Практическое занятие	- иметь навыки безопасного обслуживания квадрокоптера
36.	Тема 4.2. Сборка БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь представлять и защищать свой проект
Раздел 5. Эксплуатация и модернизация БПЛА		28		Обучающийся будет:
37.	Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о возможностях применения беспилотников
38.	Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о возможностях применения беспилотников
39.	Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА	2	Комбинированное занятие	- уметь делать самостоятельный выбор для реализации кейса
40.	Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА	2	Комбинированное занятие	- знать о дополнительных возможностях квадрокоптера
41.	Тема 5.1. Эксплуатация и модернизация БПЛА	2	Комбинированное занятие	- знать конструкцию матрицы и ее основные функции; - иметь навыки монтажа дополнительного оборудования
42.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Комбинированное занятие	- знать о способах программирования; - иметь навыки концентрации внимания
43.	Тема 5.2.	2	Практическое	- уметь достигать конечной цели

	Программирование БПЛА		занятие	через последовательное решение мелких задач
44.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Комбинированное занятие	- знать о принципе работы захвата
45.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- иметь навыки определения полярности магнита
46.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь просчитывать массогабаритные характеристики транспортируемого объекта
47.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь определять расстояние до цели; - развивать глазомер
48.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- знать блочное программирование
49.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь программировать полет коптера
50.	Тема 5.2. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- иметь навыки пилотирования в усложненных условиях
Раздел 6. FPV-системы		24		Обучающийся будет:
51.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о системах передачи видео с борта коптера
52.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Комбинированное занятие	- уметь проводить предполетный осмотр FPV системы коптера
53.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Комбинированное занятие	- иметь полетные навыки работы с контроллером при ограниченном обзоре
54.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Комбинированное занятие	- иметь навыки визуального определения расстояния (глазомер)
55.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Практическое занятие	- знать, как использовать эффект полетной инерции
56.	Тема 6.1. FPV-системы	2	Практическое занятие	- иметь навыки тренировки своего вестибулярного аппарата
57.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь навыки определения расстояния до объекта через объектив камеры; - иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером
58.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь представление о возможностях человеческого зрения; - иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером
59.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- уметь пользоваться панелью настроек FPV очков; - иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером

60.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь навыки ориентации в пространстве; - иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером
61.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- развивать плавность движения стикера; - иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером
62.	Тема 6.2. FPV-пилотирование	2	Практическое занятие	- иметь навыки FPV пилотирования квадрокоптером
Раздел 7. Рейсинг		18		Обучающийся будет:
63.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Комбинированное занятие	- знать основные правила поведения на соревнованиях
64.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Комбинированное занятие	- иметь представление о составлении программы полета
65.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- иметь навыки самостоятельного технического обслуживания квадрокоптера
66.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- знать авиационную терминологию
67.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- знать о механизме управления квадрокоптером
68.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- знать о механизме управления квадрокоптером
69.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- уметь находить причинно-следственные связи результатов своих действий
70.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- уметь анализировать и корректировать свои действия при управлении коптером
71.	Тема 7.1. Рейсинг	2	Практическое занятие	- уметь применять теоретические знания по аэродинамике на практике
				Обучающийся будет:
72.	Итоговое занятие	2	Практическое занятие	- уметь демонстрировать полученные навыки пилотирования
	Всего часов:	144		

2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – создание условий для формирования творческой, активной личности, способной к самостоятельному принятию решений, саморазвитию и самосовершенствованию.

Особенности организуемого воспитательного процесса: активизация познавательных и творческих способностей обучающихся на основе командной работы и кейс-технологии.

2. Виды, формы и содержание деятельности

Работа с коллективом обучающихся:

~ обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;

~ содействие формированию активной гражданской позиции;

~ воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему

городу.

Работа с родителями:

организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность творческого объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года, проведение совместных мастер-классов, приглашение на праздники, соревнования и т.д.).

3. Планируемые результаты и формы их демонстрации

Результат воспитания – обучающиеся проявляют интерес к саморазвитию, самостоятельности и самообразованию.

2.6.1. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в проведении Дня открытых дверей (День знаний)	сентябрь	Привлечение внимания обучающихся и их родителей к деятельности учреждения и творческого объединения
		2. День российской науки	февраль	Повышение информированности обучающихся об успехах современной науки
2	Духовно-нравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Дню пожилого человека	октябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к пожилым людям
		2. День матери	ноябрь	Воспитание любви и благодарности к матерям
3	Гражданское	1. Всемирный День учителя	октябрь	Воспитание уважения к учителю и учительскому труду
		2. День Конституции РФ	декабрь	Воспитание уважения к основному закону РФ
4	Патриотическое	1. День ракетных войск и артиллерии, годовщина битвы за Москву	ноябрь	Воспитание гражданственности и патриотизма
		2. Годовщина Сталинградской битвы	февраль	Воспитание гражданственности и патриотизма
		3. День Защитника Отечества	февраль	Воспитание гражданственности и патриотизма
		4. День Победы	май	Воспитание гражданственности и патриотизма

2.7. Формы контроля и аттестации

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по

программе проводятся: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

Входная диагностика (входной контроль) проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей обучающихся.

Форма:
~ викторина.

Текущий контроль осуществляется на занятиях для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся.

Формы:
– презентация результатов кейса;
– выполнение полетного задания.

Промежуточная аттестация проводится с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения.

Формы:
– защита проекта, кейса.

Итоговая аттестация проводится с целью оценки уровня и качества освоения обучающимися программы (всего периода обучения по программе).

Формы:
~ соревнования «Аэродрайв».

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

~ для текущего контроля:
материалы проектов и кейсов;
~ для промежуточной и итоговой аттестации:
протоколы аттестации.

2.8. Оценочные материалы

Входной контроль

Форма: викторина.

Описание, требования к выполнению: викторина направлена на определение уровня знаний системы технических знаний в области авиастроения и конструкции летательных аппаратов.

Викторина включает 17 заданий. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Вопросы для викторины:

1. Как называется корпус самолета, вертолета, планера? (**фюзеляж**)
2. Назовите механизм, отвечающий за поступательное движение вертолета? (**автомат перекоса**)
3. Что позволяет самолету, планеру держаться в воздухе? (**крылья**)
4. Как называется центральная часть квадрокоптера? (**крестовина**)

5. В каком году поднялся в воздух первый самолет **(1903)**
6. Перечислите конструкторов истребителей Великой отечественной войны? **(Яковлев А.С., Лавочкин С.А., Микоян А.И., Гуревич М.И., Поликарпов Н.Н.)**
7. Какая часть самолета предназначена для взлета и посадки? **(шасси)**
8. Как называется «руль» самолета? **(штурвал)**
9. Что удерживает квадрокоптер в воздухе? **(пропеллеры, винты)**
10. Кто из перечисленных конструкторов является автором двухроторного вертолета без хвостового винта? Миль М.Л., Камов Н.И., Сикорский И.И. **(Камов Н.И.)**
11. Как называется совокупность горизонтального и вертикального оперения самолета? **(стабилизатор)**
12. Какой прибор принимает сигнал управления на квадрокоптере? **(полетный контроллер)**
13. Кто сконструировал первый в мире самолет? **(братья Орвилл и Уилбер Райт)**
14. Как называется часть фюзеляжа вертолета, где размещается хвостовой винт? **(хвостовая балка)**
15. Какие виды двигателей, создающие воздушную тягу, обеспечивающую полет самолета, вы знаете? **(поршневой, реактивный, газотурбинный, турбовинтовой, турбовентиляторный)**
16. Части рамы квадрокоптера на которых установлены двигатели и регуляторы хода? **(лучи)**
17. Как называется встроенный прибор, который обеспечивает горизонтальное положение квадрокоптера в пространстве? **(гироскоп)**

Критерии оценивания:

низкий уровень – 10 баллов и менее;
средний уровень – 11-14 баллов;
высокий уровень – 15-17 баллов.

Текущий контроль

Текущий контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы, а также стимулирования работы обучающихся, мониторинга результатов и подготовки к промежуточной аттестации. Текущий контроль осуществляется как в ходе теоретических занятий посредством введения в них элементов интерактива и беседы, так и в ходе выполнения практических работ. Во время практических работ педагог осуществляет наблюдение за правильностью выполнения обучающимися инструкций и технологических карт к ним, а также отслеживает активность обучающихся в выполнении частично регламентированных и творческих заданий. Кроме наблюдения в ходе занятий текущий контроль фактического усвоения материала проводится с использованием информационных технологий, что позволяет оценить уровень практических умений и навыков.

Комплекс упражнений для отработки навыков пилотирования

Упражнение 1. Висение хвостом к себе.

Выполняется на уровне колен над центральным перекрестием зоны полётов. Очень важно научиться удерживать квадрокоптер на одной высоте и в одной точке. Квадрокоптер может сноситься в сторону ветром, а по высоте он будет снижаться при снижении уровня заряда аккумулятора.

Взлетаем, удерживаем квадрокоптер на высоте 1 метра от земли прямо над местом взлета в течение 30 секунд. Двигая стик газа вверх-вниз, не двигаем им влево-вправо! В противном случае нос квадрокоптера будет поворачиваться. Тренируемся до тех пор, пока область удержания не сузится до размеров 0,7 метра в диаметре.

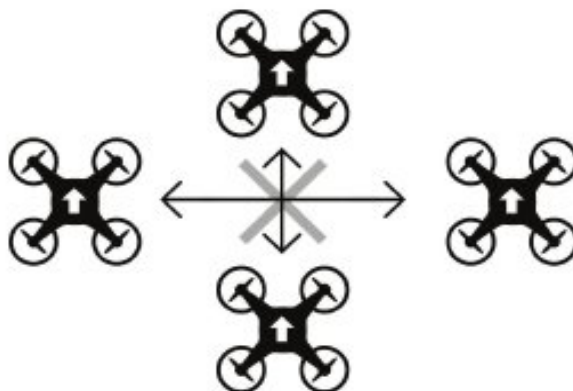
Совет: Пульт радиоуправления держим двумя руками, пальцы обеих рук всегда держатся за стики: левая – за стик газа/поворота, правая – направления вперед/назад/влево/вправо.

Двигаем стиками очень плавно. Для более точной координации движений рекомендуется держать стик указательным и толстым пальцами.

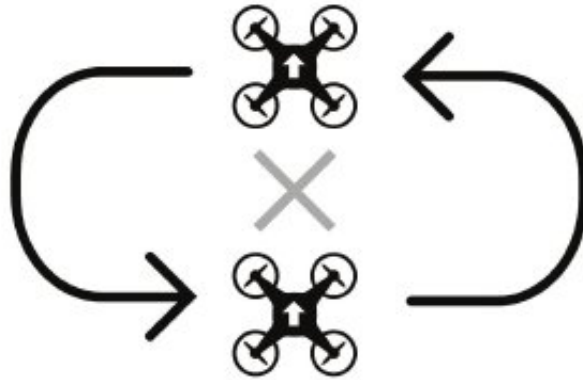
Замечание: инерция. Воздух, как и вода, обладает низким трением, по этой причине квадрокоптер будет продолжать двигаться в заданном направлении, даже если переместить стик направления в центральное положение. Именно по этой же причине, если лодку в озере толкнуть от берега, она еще долго будет продолжать удаляться от него.



Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо хвостом к себе.



Упражнение 3. Полёт по кругу хвостом к себе.



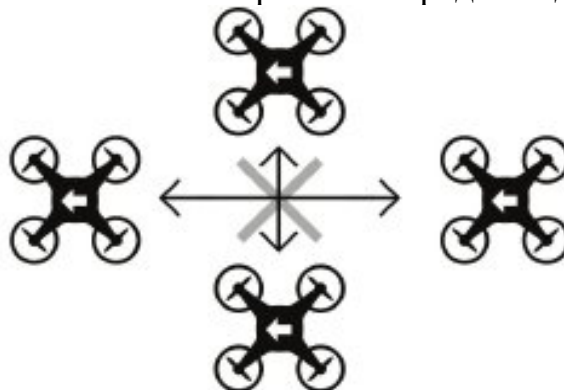
Упражнение 4. Висение боком к себе.

Квадрокоптер может быть повернут к вам носом, боком, хвостом, но если двигать стик направления вперёд, квадрокоптер полетит туда, куда смотрит его нос, а не туда, куда смотрите вы! Всегда знайте, где у квадрокоптера нос! Вращение носа осуществляется левым стиком: если наклонить его вправо-влево, квадрокоптер будет поворачивать нос по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

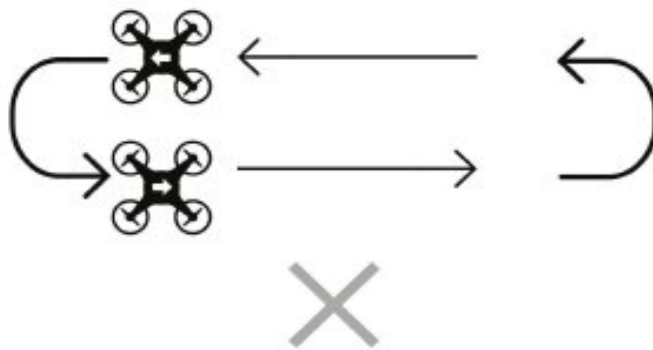
Взлетаем, удерживая высоту 1 метр, поворачиваем квадрокоптер по часовой стрелке на 180 градусов, поворачиваем обратно против часовой стрелки на 180 градусов, приземляемся в точку взлета. В этом задании самое трудное – удержать высоту. Отрабатываем задание, пока при развороте квадрокоптер не будет отклоняться по высоте не более 0,2 метра.



Упражнение 5. Полёты влево-вправо и вперёд-назад боком к себе.



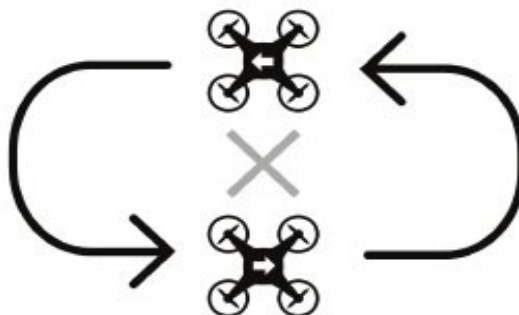
Упражнение 6. Полёт боком к себе по линии влево-вправо с разворотами в крайних положениях.



Упражнение 7. Висение носом к себе.



Упражнение 8. Полёт по кругу носом вперёд.



Критерии оценивания

низкий уровень – неуверенное выполнение фигур, процент ошибок более 50 %;

средний уровень – выполнение фигур стабильное, процент ошибок менее 25%;

высокий уровень – уверенное выполнение фигур, процент ошибок менее 5%.

Промежуточная аттестация

Форма: защита проекта, кейса.

Список примерных проектов (кейсов):

1. Усиление боковой защиты коптера.
2. Защитные приспособления для мягкой посадки коптера.
3. Способы усиления прочностных усиления рамы.

Параметры оценивания:

1. Теоретический уровень выполнения кейс-задания и выступления.
2. Полнота решения кейса.
3. Степень творчества и самостоятельности в подходе к анализу кейса и его решению. Доказательность и убедительность.
4. Форма изложения материала (свободная; своими словами; грамотность устной или письменной речи) и качество презентации.
5. Культура речи, жестов, мимики при устной презентации.
6. Полнота и всесторонность выводов.
7. Наличие собственных взглядов на проблему.

Критерии оценивания:

Низкий уровень	Кейс решен не полностью. Аргументация слабая. Защита кейса прочитана с листа. Выводы – неоднозначны. Отсутствует свой взгляд на проблему.
Средний уровень	Кейс выполнен. Аргументация и выводы – в рамках существующих общепринятых взглядов на проблему. Во время защиты обращается к тексту презентации.
Высокий уровень	Кейс выполнен полностью. Материал изложен свободно, своими словами. Каждый этап решения – доказательно аргументирован.

Презентация и защита проектов

Критерий	Требование	Балл
1. Самостоятельность в постановке проблемы и определении путей её решения	Проблема и пути решения самостоятельно не выявлены	0
	Проблема поставлена с помощью руководителя, самостоятельно определён один из возможных путей решения проблемы	1
	Проблема поставлена с незначительной помощью руководителя, самостоятельно определены не менее двух возможных путей решения проблемы, продемонстрирована способность приобретать новые знания и /или осваивать новые способы действий, достигать более глубокого понимания изученного	2
	Проблема и пути её решения выявлены самостоятельно, продемонстрирована способность на этой основе приобретать новые знания и /или достигать более глубокого понимания проблемы	3
		Max 3 балла
2. Планирование путей достижения цели проекта	План достижения цели отсутствует	0
	Имеющийся план не обеспечивает достижения поставленной цели	1
	Краткий план состоит из основных этапов проекта	2
		Max 2 балла
3. Разнообразие источников информации, целесообразность их использования	Большая часть представленной информации не относится к теме проекта	0
	Работа содержит незначительный объём подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников	1
	Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников	2
		Max 2 балла
4. Соответствие	В письменной части работы отсутствует значительная	0

требованиям оформления письменной части	часть структурного элемента	
	В письменной части работы отсутствует незначительная часть структурного элемента	1
	В письменной части работы присутствуют все структурные элементы, между которыми прослеживаются логические связи.	2
	Работа содержит уместные схемы, рисунки, выполненные автором: в выполнении схем, рисунков отмечается небрежность	1
	Работа содержит уместные схемы, рисунки, выполненные автором: схемы, рисунки выполнены аккуратно	2
		Мах 4 балла, баллы суммируются
5. Качество проектного продукта	Проектный продукт отсутствует	0
	Проектный продукт не соответствует требованиям качества (соответствие заявленным целям, эстетика, удобство использования)	1
	Проектный продукт соответствует заявленным целям не по всем показателям	2
	Проектный продукт соответствует заявленным целям по всем показателям	3
	Проектный продукт не имеет практической значимости	0
	Проектный продукт имеет практическую значимость	1
	Проектный продукт имеет практическую значимость, может быть использован неоднократно	2
	Проектный продукт имеет высокую практическую значимость, может быть использован неоднократно, в разных сферах применения	3
		Мах 6 баллов, баллы суммируются
6. Качество проведённой презентации	Чтение по записям или частое обращение к ним	0
	Автор свободно излагает сообщения, обращается к записям изредка	1
	Речь не последовательна, логика выступления нарушена	0
	Изложение последовательно и логично	1
	Ответы на вопросы неразвёрнутые, неаргументированные	0
	Ответы на вопросы развёрнутые и аргументированные	1
	Выступление в рамках регламента	1
	Презентация отсутствует	0
	Содержание повторяет текст выступления	1
	Содержание дополняет текст выступления	2
	Информационное наполнение слайдов перегружено	0
	Информационная перегруженность отсутствует	1
	Объем текста удобен для восприятия	1
	Цветовое решение не мешает восприятию	1
		Максимум 9 баллов, баллы суммируются

Итоговая аттестация

Форма: соревнования «Аэродрайв».

Этапы соревнований:

Квалификационные полёты

1. Соревнования начинаются с квалификационных полётов.
2. Попытка в квалификационном этапе состоит из полного прохождения трассы полёта.
3. Фиксируется время прохождения трассы.
4. Если квадрокоптер сходит с дистанции или проходит трассу с отклонением (проходит не все контрольные точки) от заданного маршрута, то аннулируются результат полёта.
5. По результатам квалификационных полётов формируется итоговая таблица квалификации в соответствии со временем прохождения трассы полёта каждым из участников.
6. Участники, которые не смогли пройти трассу полёта во время квалификационного полёта, в алфавитном порядке занимают нижние места итоговой таблицы квалификации.
7. По результатам квалификационных полётов судьи Соревнований формируют турнирную сетку, для каждой попытки из участников составляются группы из 4х участников в соответствии с рейтингом квалификационных полётов.

Финальные полёты

1. В финальном этапе в каждом из полётов участвуют одновременно четыре дрона.
2. Финальный этап проходит по олимпийской системе согласно сетке финальных полётов.
3. Победителем каждого из полётов признаётся участник Соревнований, чей дрон раньше пересечёт финишную линию, чем дрон соперника, пройдя все контрольные точки в заданном порядке.
4. Победителем ½ финала и полёта за 3-е место признаётся участник, который одержал две победы над соперником (формат «до двух побед»).
5. Победителем финала признаётся участник, который одержал три победы над соперником (формат «до трёх побед»).
6. Победителем Соревнований признаётся участник, одержавший победу во всех стадиях финального этапа.
7. Второе место присуждается участнику, проигравшему в финальном полёте.
8. Третье место присуждается победителю специального полёта, в котором принимают участие проигравшие в полуфинальных полётах.

Порядок проведения вылетов

1. Пилоты текущей группы ожидают своего вылета в «Зоне ожидания».
2. По команде, участник устанавливает дрон на место старта — логотип на полу размером около 50х50 см.

3. По команде проверяют качество видеосигнала и работоспособность квадрокоптера путем включения двигателей.

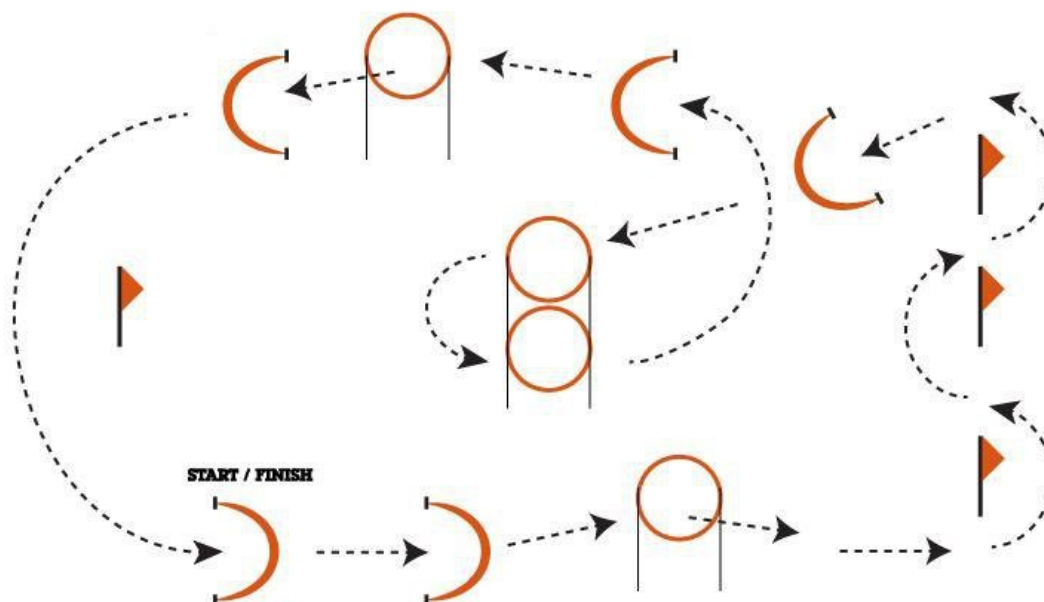
4. По команде «Старт» судья запускает секундомер. Участник должен пролететь трассу в определенной последовательности, пролетая через препятствия. За каждое не пройденное препятствие судья добавляет +10 секунд штрафного времени к основному времени прохождения трассы участником.

5. Пролет трассы заканчивается прохождением последнего препятствия.

6. Продолжительность пролета трассы не должна превышать 3-х минут. При превышении этого времени пролет трассы останавливается.

7. По окончании гонки или по просьбе завершается вылет и осуществляется посадка в «Зону посадки».

Пример трассы



Диагностические материалы

Оценка уровня достижения результатов по программе обеспечивается комплексом согласованных между собой оценочных средств.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по следующим показателям:

Личностное развитие;

Метапредметные умения и навыки;

Предметные умения и навыки;

Теоретическая и практическая подготовка детей.

По каждому из показателей выделены критерии и определены уровни результативности: высокий, средний, низкий. Они занесены в таблицу ниже.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики	
Предметные результаты				
1. Теоретическая подготовка: 1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно- тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний)	Викторина	
		- средний уровень (овладел более ½ объема знаний)		
		- высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы)		
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования	- низкий уровень (избегает употреблять спец. термины)		
		- средний уровень (сочетает специальную терминологию с бытовой)		
		- высокий уровень (термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)		
2. Практическая подготовка: 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков);	Соревнования внутри ТО по следующим направлениям: 1.Сборка квадрокоптера. 2.Визуальное пилотирование. 3.FPV – полеты. 4. Соревнования «Аэродрайв»	
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных умений и навыков);		
		- высокий уровень (овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой)		
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании	- низкий уровень (испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием)		Методика на определение уровня развития технического мышления обучающихся. Тест Беннета https://pandia.ru/text/80/495/83977.php
		- средний уровень (работает с помощью педагога)		
		- высокий уровень (работает самостоятельно)		
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	- низкий (начальный - элементарный, выполняет лишь простейшие практические задания)		
		- средний (репродуктивный - задания выполняет на основе образца)		
		- высокий (творческий - выполняет практические задания с элементами творчества)		
Метапредметные результаты				
3. Метапредметные	Самостоятельность	- низкий (испытывает	Наблюдение.	

умения и навыки: 3.1. Учебно-интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу	в подборе и анализе литературы	серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога)	Методика «Мотивы учебной деятельности» https://psytests.org/emvol/dnum.html	
		- средний (работает с литературой с помощью педагога и родителей)		
		- высокий (работает самостоятельно)		
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий		
		-средний		
		-высокий		
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий		
		-средний		
		-высокий		
3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение	
		-средний		
		-высокий		
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий		
		-средний		
		-высокий		
3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение	
		-средний		
		-высокий		
3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ);		
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков)		
		- высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)		
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень		
Личностные результаты				
4. Личностное развитие 4.1. Организационно-	Способность выдерживать нагрузки,	- низкий (терпения хватает меньше, чем на ½ занятия, волевые усилия		Методика изучения социализированности личности

волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль	преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки	побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	(разработана М.И. Рожковым) https://nsportal.ru/shkola/sotsialnaya-pedagogika/library/2018/10/22/m-i-rozhkov-metodika-izucheniya
		- средний (терпения хватает больше, чем на ½ занятия, периодически контролирует себя сам)	
		- высокий (терпения хватает на все занятие, контролирует себя всегда сам)	
4.2. Ориентационные качества: 4.2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	- низкий уровень (не умеет оценивать свои способности в достижении поставленных целей и задач, преувеличивает или занижает их)	
		- средний уровень (умеет оценивать свои способности, но знает свои слабые стороны и стремится к самосовершенствованию, саморазвитию)	
		- высокий уровень (адекватно оценивает свои способности и достижения)	
4.2.2. Мотивация, интерес к занятиям в ТО	Осознанное участие детей в освоении программы	- низкий уровень (интерес продиктован извне)	
		- средний уровень (интерес периодически поддерживается самим)	
		- высокий уровень (интерес постоянно поддерживается самостоятельно)	
4.3. Поведенческие качества: 4.3.1. Конфликтность	Отношение детей к столкновению интересов (спору) в процессе взаимодействия	- низкий уровень (периодически провоцирует конфликты)	
		- средний уровень (в конфликтах не участвует, старается их избегать)	
		- высокий уровень (пытается самостоятельно уладить конфликты)	
4.3.2. Тип сотрудничества (отношение детей к общим делам д/о)	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные	- низкий уровень (избегает участия в общих делах)	
		- средний уровень (участвует при побуждении извне)	
		- высокий уровень (инициативен в общих делах)	

2.9. Методические материалы

Список основной литературы

1. Астахова, Н.Л. Дроны и их пилотирование, с чего начать / Астахова Н.Л., Лукашов В.А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 224 с.

2. Булат, П.В., Дудников, С.Ю., Кузнецов, П.Н. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие / Булат П.В., Дудников С.Ю., Кузнецов П.Н. – М.: Издательство «Спутник», 2021. – 273 с.
3. Гололобов, В.Н. Ульянов В.И. Беспилотники. Просто о сложном / В.Н. Гололобов, В.И. Ульянов. – СПб.: Наука и Техника, 2025. – 304 с.
4. Зиминский, Д. А, Макарова Н. В., Мелихова Т. М. Гонки дронов – спорт нового поколения / Д. А Зиминский, Н. В. Макарова, Т. М. Мелихова // «Научно-спортивный журнал», Т. 2, № 2. – 2024. – С. 7-19.
5. Лысухо, Г.В. Квадрокоптер: динамика и управление / Лысухо Г.В., Масленников А.Л.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2020. – 14 с.

Список дополнительной литературы

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета / Молодежный научно-технический вестник // Ю.С. Белинская. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. Журнал. – 2013. – № 4. – 12 с.
2. Гурьянов, А.Е. Моделирование управления квадрокоптером / Инженерный вестник // А.Е. Гурьянов. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. журн. – 2014. – № 8. – 4 с.
3. Гололобов, В.Н., Ульянов В.И. Беспилотники для любознательных / В.Н. Гололобов, В.И. Ульянов. – Наука и Техника, 2018. – 256 с.
4. Канатников, А.Н. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости / Наука и образование / А.Н. Канатников // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. журн. – 2012. – № 3. – 17 с.
5. Конструирование и программирование квадрокоптеров / О.В. Понфиленок – Москва, 2019. – 50 с.
6. Лысухо, Г.В. Квадрокоптер: динамика и управление / Лысухо Г.В., Масленников А.Л.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2020. – 14 с.
7. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

Список цифровых ресурсов

1. Архив номеров журнала «Квант» [электронный ресурс]: «Kvant». – Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru/> – (Дата обращения: 01.08.2025).
2. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino [электронный ресурс]: «Habrahabr». – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> - (Дата обращения: 01.08.2025).