

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

**«Беспилотные авиационные системы.
Пилотирование квадрокоптера»**

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 11-15 лет
Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:
Коркешко Юлия Алексеевна,
методист МТ «Кванториум»

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 | 8 |
| 2.4.1. | Содержание учебного плана | 10 |
| 2.5. | Рабочая программа | 13 |
| 2.6. | Рабочая программа воспитания | 17 |
| 2.6.1. | Календарный план воспитательной работы | 18 |
| 2.7. | Формы контроля и аттестации | 19 |
| 2.8. | Оценочные материалы | 20 |
| 2.9. | Методические материалы | 26 |

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 соответствием социальному заказу в рамках реализации Стратегии развития беспилотной авиации до 2030 года и направлена на подготовку специалистов в области производства и эксплуатации гражданских беспилотных аппаратов, востребованных в новой отрасли экономики.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы. Пилотирование квадрокоптера» рассчитана на 1 год обучения – 34 недели, 68 часов.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 2 часа.

1.1.5. Цель и задачи программы

Цель: формирование базовых инженерных знаний посредством включения в практическую деятельность в сфере беспилотных авиационных систем.

Задачи:

~ Воспитывающие:

~ формировать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке, технологиям, трудовым достижениям народа;

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

~ формировать уважение к труду и результатам трудовой деятельности;

Развивающие:

развивать умение выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

развивать умение самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;

развивать способность составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте;

развивать способность делать выбор и брать ответственность за решение.

Обучающие:

формировать систему знаний об истории развития БПЛА, сферах и безопасности их применения;

формировать начальные технологические навыки в области конструирования и программирования БПЛА;

формировать опыт практической деятельности по управлению БПЛА.

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 обучающегося.

Личностные результаты

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

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

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

уважение к труду и результатам трудовой деятельности.

Метапредметные результаты

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

выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;

самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;

составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения

новых знаний об изучаемом объекте;

~ делать выбор и брать ответственность за решение.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

будет знать:

~ технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;

~ основы БАС;

~ основы технического устройства и компонентов БАС;

~ языки программирования БАС;

~ значение и применение БАС в современном мире;

~ особенности регулировки и управления квадрокоптером;

~ устройство и принцип работы электродвигателей.

будет уметь:

~ пользоваться рабочим инструментом;

~ работать с электрооборудованием;

~ осуществлять пилотирование квадрокоптеров;

~ управлять квадрокоптером FPV;

~ настраивать частоты видео передающих устройств;

~ настраивать полетный контроллер квадрокоптера;

~ настраивать аппаратуру управления;

~ заряжать аккумуляторы.

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.

Промежуточная аттестация проходит после окончания обучения по модулю 4.

Итоговая аттестация проходит в конце обучения по модулю 7.

2.2. Условия формирования групп

Занятия по программе проводятся в разновозрастных группах не более 12 человек. В группы принимаются обучающиеся в возрасте от 11 до 15 лет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для организации занятий необходимы помещения для проведения аудиторных и практических занятий общей площадью не менее 100-120 м², оборудованные из расчета на 12 обучающихся и педагога:

1) рабочей зоной со столами, персональными компьютерами, электричеством на каждое рабочее место – 220 Вольт (не менее 2 кВт), проводным интернетом, скоростью не менее 100 Мбит/с;

2) каркасно-сетчатым кубом 3х3х3 м с демпфирующим покрытием или площадкой, частично огороженной сеткой 10-30 м² с демпфирующим покрытием (малая полетная зона);

3) ремонтной зоной (паяльные станции, 3D-принтеры).

Программы авиасимуляторы.

Квадрокоптеры.

FPV оборудование.

2.4. Учебный план

| Название модуля/темы | Всего часов | Теория | Практика | Формы контроля и аттестации |
|---|-------------|----------|----------|---------------------------------|
| 1. Вводное занятие | 2 | 1 | 1 | Входной контроль (викторина) |
| МОДУЛЬ 1. Техническое устройство и компоненты БАС | | | | |
| 1. Теоретические основы и архитектура БАС | 2 | 1 | 1 | Наблюдение |
| 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера | 2 | 1 | 1 | Наблюдение |
| 3. Комплекс управления БАС | 2 | 1 | 1 | Наблюдение |
| ИТОГО: | 6 | 3 | 3 | |
| МОДУЛЬ 2. Принципы полета и управления БАС на симуляторе | | | | |
| 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии | 2 | 1 | 1 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Основные полетные режимы. | 4 | - | 4 | Наблюдение, практическая работа |
| 3. Итоговое полетное задание - соревнование | 2 | - | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| ИТОГО: | 8 | 1 | 7 | |
| МОДУЛЬ 3. Визуальное пилотирование | | | | |
| 1. Квадрокоптер Cetus pro (Геоскан Пионер) | 2 | 1 | 1 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Визуальное пилотирование | 2 | - | 2 | Наблюдение, |

| | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|---|
| Маневрирование | | | | практическая работа |
| 3. Выполнение полетного задания | 2 | - | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| ИТОГО: | 6 | 1 | 5 | |
| МОДУЛЬ 4. FPV пилотирование | | | | |
| 1. Теория и основы FPV-пилотирования | 2 | 1 | 1 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Особенности FPV полета | 4 | - | 4 | Наблюдение, практическая работа |
| 3. Соревнование | 2 | - | 2 | Промежуточная аттестация (соревнование) |
| ИТОГО: | 8 | 1 | 7 | |
| МОДУЛЬ 5. Программирование для полетов внутри помещения Python | | | | |
| 1. Основы программирования БАС на Python | 6 | 1 | 5 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Работа со списком данных | 2 | - | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| 3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS | 4 | - | 4 | Наблюдение, практическая работа |
| ИТОГО: | 12 | 1 | 11 | |
| МОДУЛЬ 6. Использование датчиков БАС и сбор данных | | | | |
| 1. Сенсоры и датчики для сбора данных | 4 | 2 | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS | 4 | 2 | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| 3. Датчики при сборке в мастерской | 4 | 2 | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| ИТОГО: | 12 | 6 | 6 | |
| МОДУЛЬ 7. 3D – моделирование и проектирование БАС | | | | |
| 1. Основы 3D-моделирования | 4 | 1 | 3 | Наблюдение, практическая работа |
| 2. Подготовка 3D-модели к печати | 2 | - | 2 | Наблюдение, практическая работа |
| 3. Использование 3D-принтера для печати комплектующих навесного оборудования БАС | 4 | - | 4 | Наблюдение, практическая работа |
| 7. Материалы для производства БАС | 2 | 1 | 1 | Наблюдение, практическая работа |
| ИТОГО: | 12 | 2 | 10 | |
| Итоговое занятие | 2 | - | 2 | Итоговая аттестация (соревнование) |
| ВСЕГО: | 68 | 16 | 52 | |

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): организационные вопросы. Общие правила поведения и техники безопасности. 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. Профессии будущего или настоящего: оператор БПЛА, конструктор БПЛА. Состояние и перспективы применения беспилотных летательных аппаратов для гражданских целей в современном мире. Законодательство в сфере БАС – нормы и правила использования БПЛА. БПЛА на страже Родины.

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

МОДУЛЬ 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО И КОМПОНЕНТЫ БАС (6 ЧАСОВ)

Тема 1. Теоретические основы и архитектура БАС (2 часа)

Теория (1 час): понятие система. Архитектура БАС. Основные элементы системы. Беспилотные авиационные системы. Виды БПЛА.

Практика (1 час): творческий проект «БАС – мир настоящего и будущего».

Тема 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера (2 часа)

Теория (1 час): типы и конструкции БПЛА. Основные узлы и элементы квадрокоптера. Фундамент беспилотника – рама. Полетный контроллер и приемник. Модуль навигации и управления. Винты и их количество. Моторы. Батарея.

Практика (1 час): разбор конструкции беспилотников на примере Квадрокоптер квадрокоптера Cetus pro (Геоскан Пионер).

Тема 3. Комплекс управления БАС (2 часа)

Теория (1 час): устройство пульта дистанционного управления, функции стиков и тумблеров. Виды пультов и совместимость. Эргономика пульта. Сердце пульта – микросхема. Понятия частота и диапазон.

Практика (1 час): влияние углов отклонения стиков на полет коптера.

МОДУЛЬ 2. ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА И УПРАВЛЕНИЯ БАС НА СИМУЛЯТОРЕ (8 ЧАСОВ)

Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или инструмент обучения профессии (2 часа)

Теория (1 час): виды симуляторов. Понятия: «крен», «угол атаки»,

«тангаж», «рысканье», «горизонт», «стик». Техника безопасности и культура обращения с оборудованием при пилотировании на симуляторе.

Практика (1 час): выполнение ознакомительного полетного задания.

Тема 2. Основные полетные режимы (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение полетного задания: кейс «Висение», кейс «Маневрирование».

Тема 3. Итоговое полетное задание - соревнование (2 часа)

Практика (2 часа): выполнение полета по заданному маршруту, итоговое соревнование.

МОДУЛЬ 3. ВИЗУАЛЬНОЕ ПИЛОТИРОВАНИЕ (6 ЧАСОВ)

Тема 1. Квадрокоптер Cetus pro (Геоскан Пионер) (2 часа)

Теория (1 час): техника безопасности поведения в полетной зоне. Управление квадрокоптером Cetus pro (Геоскан Пионер) с помощью пульта дистанционного управления.

Практика (1 час): способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок»).

Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование (2 часа)

Практика (2 часа): маневрирование квадрокоптером кормой к себе, «рыскание», огибание препятствий с поворотом коптера.

Тема 3. Выполнение полетного задания (2 часа)

Практика (2 часа): выполнение полета по маршруту с огибанием препятствий с пролетом ворот и колец, посадка в заданной точке.

МОДУЛЬ 4. FPV ПИЛОТИРОВАНИЕ (8 ЧАСОВ)

Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования. (2 часа)

Теория (1 час): устройство системы FPV, бортовые видеокамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрия. Виды FPV-систем. Техника безопасности поведения в полетной зоне.

Практика (1 час): подключение и настройка FPV очков.

Тема 2. Особенности FPV полета (4 часа)

Практика (2 часа): обязательная процедура проверки и осмотра коптера. Выполнение основных полетных упражнений с учетом восприятия через FPV оборудование. Управление по экрану смартфона и FPV очкам. Полет по точкам с поворотом на 90 градусов.

Соревнование (2 часа)

Практика (2 часа): промежуточная аттестация (соревнование).

Выполнение полетного задания – пролет через кольца с приземлением в заданной точке.

МОДУЛЬ 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТОВ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ PYTHON (12 часов)

Тема 1. Основы программирования БАС на Python (6 часов)

Теория (1 час): основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета

Практика (5 часов): работа с операционной системой и программой для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных (2 часа)

Практика (2 часа): программирование алгоритмов управления БАС. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение практического задания: «Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (в отсутствии GPS сигнала)».

МОДУЛЬ 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКОВ БАС И СБОР ДАННЫХ (12 ЧАСОВ)

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных (4 часа)

Теория (2 часа): принципы работы датчиков. Роль датчиков на устройстве.

Практика (2 часа): эксперимент «Работа датчиков с информацией».

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS (4 часа)

Теория (2 часа): определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика (2 часа): интеграция датчиков в систему управления дрона через подключение к ардуино–контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской (4 часа)

Теория (2 часа): принципы и техника безопасности при работе с датчиками.

Практика (2 час): использование тренажера Дальномер. Измерение расстояний в мастерской.

МОДУЛЬ 7. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАС (12 часов)

Тема 1. Основы 3D-моделирования (4 часа)

Теория (1 час): основные термины и понятия в 3D-моделировании. Процесс создания 3D моделей. Принципы работы 3D принтера.

Практика (3 часа): программное обеспечение для 3D-моделирования. Интерфейс и инструменты. Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 2. Подготовка 3D-модели к печати (2 часа)

Практика (2 часа): подготовка 3D-модели для печати на 3D-принтере.

Тема 3. Использование 3D-принтера, печать комплектующих БАС (4 часа)

Практика (4 часа): печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 4. Материалы для производства БАС (2 часа)

Теория (1 час): значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика (1 час): подбор оптимальных материалов для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Итоговое занятие (2 часа)

Практика (2 часа): итоговая аттестация (соревнование).

2.5. Рабочая программа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

| | |
|---|---|
| Наименование дополнительной общеразвивающей программы, к которой составлена рабочая программа | Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеразвивающей программы «Беспилотные авиационные системы. Пилотирование квадрокоптера» (1 год, 68 часов, автор-составитель: Коркешко Юлия Алексеевна, методист МТ «Кванториум») |
| Форма обучения | Очно-заочная |
| Место реализации | Программа реализуется на базе общеобразовательных организаций Оренбургской области на основе сетевого договора. |

| | |
|--|---|
| Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы | Олимпиада ПФО среди школьников. Региональный этап. |
|--|---|

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 комплексной безопасности; - знать правила техники безопасности |
| Модуль 1. Техническое устройство и компоненты БАС | | 6 | | Обучающийся будет: |
| 2. | Теоретические основы и архитектура БАС | 2 | Комбинированное занятие | - отличать понятия БАС и БПЛА, параметры классификации БАС; - знать основные компоненты БАС |
| 3. | Тема 2. Конструкция и основные элементы квадрокоптера | 2 | Комбинированное занятие | - знать техническое устройство квадрокоптера |
| 4. | Тема 3. Комплекс управления БАС | 2 | Практическое занятие | - знать назначение и основные элементы пульта ДУ; - уметь пользоваться пультом ДУ |
| Модуль 2. Принципы полета и управления БАС на симуляторе | | 8 | | Обучающийся будет: |
| 5. | Тема 1. Симулятор – увлекательная игра или жизненная необходимость при обучении профессии | 2 | Комбинированное занятие | - знать виды и назначение симуляторов; - знать интерфейс ПО симулятора |
| 6. | Тема 2. Основные полетные режимы | 2 | Практическое занятие | - уметь работать в режиме «висяние» |
| 7. | Тема 2. Основные полетные режимы | 2 | Практическое занятие | - уметь работать в режиме «Маневрирование» |
| 8. | Тема 3. Итоговое полетное задание – соревнование | 2 | Практическое занятие | - уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования |
| Модуль 3. Визуальное пилотирование | | 6 | | Обучающийся будет: |
| 9. | Тема 1. Квадрокоптер Cetus pro (Геоскан | 2 | Комбинированное занятие | - знать технику безопасности поведения в полетной зоне; |

| | | | | |
|---|---|-----------|-------------------------|---|
| | Пионер) | | | - знать способы хвата стиков управления одним или двумя пальцами («щипок», «тычок») |
| 10. | Тема 2. Визуальное пилотирование. Маневрирование | 2 | Практическое занятие | - управлять квадрокоптером Cetus rgo (Геоскан Пионер) с помощью пульта дистанционного управления «Вперед-назад»; - уметь маневрировать квадрокоптером кормой к себе, осуществлять «рыскание», огибание препятствий с поворотом коптера |
| 11. | Тема 3. Выполнение полетного задания | 2 | Практическое занятие | - уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования |
| Модуль 4. FPV пилотирование | | 8 | | Обучающийся будет: |
| 12. | Тема 1. Теория и основы FPV-пилотирования | 2 | Комбинированное занятие | - знать устройство системы FPV, бортовые видекамеры, системы передачи и приема видеосигнала, телеметрию; - соблюдать технику безопасности поведения в полетной зоне |
| 13. | Тема 2. Особенности FPV полета | 2 | Практическое занятие | - уметь выполнять основные полетные упражнения с помощью FPV оборудования |
| 14. | Тема 2. Особенности FPV полета | 2 | Практическое занятие | - уметь управлять по экрану смартфона и FPV очкам |
| 15. | Тема 3. Соревнование | 2 | Практическое занятие | - уметь проходить трассу среднего уровня сложности на время, в режиме соревнования |
| Модуль 5. Программирование для полетов внутри помещения PYTHON | | 12 | | Обучающийся будет: |
| 16. | Тема 1. Основы программирования БАС на Python | 2 | Комбинированное занятие | - знать основы программирования на Python |
| 17. | Тема 1. Основы программирования БАС на Python | 2 | Практическое занятие | - уметь разрабатывать программу на Python |
| 18. | Тема 1. Основы программирования БАС на Python | 2 | Практическое занятие | - уметь разрабатывать программу на Python |
| 19. | Тема 2. Работа со списком данных | 2 | Практическое занятие | - уметь разрабатывать программу на Python, работать со списком данных |
| 20. | Тема 3. Создание скрипта на языке программирования Python для | 2 | Практическое занятие | - уметь писать программу для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала |

| | | | | |
|---|--|-----------|-------------------------|---|
| | самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS | | | GPS |
| 21. | Тема 3. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS | 2 | Практическое занятие | - уметь писать программу для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS |
| Модуль 6. Использование датчиков БАС и сбор данных | | 12 | | Обучающийся будет: |
| 22. | Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных. | 2 | Комбинированное занятие | - уметь использовать датчики для сбора данных |
| 23. | Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных | 2 | Комбинированное занятие | - уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных |
| 24. | Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS | 2 | Комбинированное занятие | - уметь использовать датчики для сбора данных |
| 25. | Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS | 2 | Комбинированное занятие | - уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных |
| 26. | Тема 3. Датчики при сборке в мастерской | 2 | Практическое занятие | - уметь использовать датчики для сбора данных |
| 27. | Тема 3. Датчики при сборке в мастерской | 2 | Практическое занятие | - уметь использовать программное обеспечение для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных |
| Модуль 7. 3D-моделирование и проектирование БАС | | 12 | | Обучающийся будет: |
| 28. | Тема 1. Основы 3D - | 2 | Комбинированное | - уметь моделировать простые |

| | моделирования | | занятие | элементы |
|-----|---|-----------|-------------------------|--|
| 29. | Тема 1. Основы 3D - моделирования | 2 | Практическое занятие | - уметь моделировать простые элементы |
| 30. | Тема 2. Подготовка 3D – модели к печати | 2 | Практическое занятие | - уметь моделировать навесные элементы к БАС |
| 31. | Тема 3. Использование 3D-принтера для печати комплектующих навесного оборудования БАС | 2 | Практическое занятие | - уметь распечатывать навесные элементы к БАС |
| 32. | Использование 3D–принтера для печати комплектующих навесного оборудования БАС | 2 | Практическое занятие | - уметь моделировать и оформить модель БАС |
| 33. | Материалы для производства БАС | | Комбинированное занятие | - знать и уметь использовать материалы при изготовлении БАС |
| | | | | Обучающийся будет: |
| 34. | Итоговое занятие | 2 | Практическое занятие | - уметь проходить трассу на время, в режиме соревнования в три этапа |
| | Всего часов: | 68 | | |

2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – создание условий для развития и реализации интереса обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и самообразованию на основе рефлексии деятельности и личностного самопознания.

Особенности организуемого воспитательного процесса: активизация познавательных и творческих способностей обучающихся.

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, проведение совместных мастер-классов)

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. День открытых дверей | по графику | Привлечение внимания обучающихся и их родителей к деятельности учреждения и творческого объединения |
| | | 2. Серия видеолекций «Великая наука России» | октябрь, февраль, март. | Формирование положительной нравственной оценки деятельности великих ученых России |
| | | 3. Научпоп «Нейросети для архитекторов» | ноябрь | Повышение привлекательности науки и заинтересованности обучающихся в научных познаниях |
| | | 4. Научпоп «На стыке IT и космических исследований» | март | Демонстрация положительного опыта и результатов работы, развитие творческого и научного потенциала |
| | | 5. Межквантовая интеллектуальная игра «Что? Где? Когда?» | апрель | Демонстрация положительного опыта и результатов работы, развитие творческого и научного потенциала |
| 2. | Духовно-нравственное | 1. День матери в России (мастер-класс по изготовлению подарка с использованием аддитивных технологий) | ноябрь | Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к близким людям |
| | | 2. Акция «Нашим героям» | февраль | Воспитание патриотизма и гражданственности, чувства благодарности к защитникам Родины, а также развитие интереса к историческому прошлому своей страны |
| | | 3. Флешмоб «Помните. Через года, через века» | май | Воспитание патриотизма и гражданственности, чувства благодарности к защитникам Родины, а также развитие интереса к историческому прошлому своей страны |
| 3. | Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия | 1. Инструктаж по технике безопасности и охране жизни и здоровья детей | перед началом каждого модуля программы | Формирование культуры безопасного, ответственного поведения в отношении к своей жизни и здоровью |
| | | 2. Онлайн квест «Цифровой ликбез» | январь | |
| 4. | Гражданское воспитание | 1. Школа антикоррупционной | ноябрь | Формирование ценностных установок и |

| | | | | |
|----|---------------------|--|-------------------------------|--|
| | | политики | | антикоррупционного мировоззрения |
| | | 2. Онлайн-флешмоб «В единстве наша сила» | ноябрь | Формирование российской гражданской идентичности |
| | | 3. Интерактивная правовая викторина «Мы-граждане России» | декабрь | Формирование гражданско-правовой культуры |
| | | 4. «С любовью к России» Мероприятие ко Дню России | июнь | Формирование уважения к государственной символике. Знакомство с Российским флагом, с его историей, расширение кругозора в области государственной символики, воспитание патриотических чувств и гордости за родину |
| 5. | Трудовое воспитание | 1. Профориентационный квест «Будущее рядом с тобой» | май | Формирование российской гражданской идентичности |
| | | 2. Серия мастер-классов «Витрина профессий» | сентябрь февраль апрель | Формирование гражданско-правовой культуры |

2.7. Формы контроля и аттестации

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной и текущий контроль, промежуточная и итоговая аттестация.

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:
~ практическая работа;
~ наблюдение.

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

~ Форма:
~ соревнование.

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

Форма:
– соревнование.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

~ для текущего контроля:
~ материалы практических работ;

для промежуточной и итоговой аттестации:
протоколы аттестации.

2.8. Оценочные материалы

Входной контроль

Форма: викторина.

Входной контроль направлен на определение базового уровня знаний обучающихся. Для прохождения онлайн-викторины необходимо перейти по [ССЫЛКЕ](#)

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. Кроме наблюдения в ходе занятий текущий контроль фактического усвоения материала проводится с использованием информационных технологий, что позволяет оценить уровень практических умений и навыков.

Форма: практическая работа.

Описание, требования к выполнению: в зависимости от модуля используется программное обеспечение – симулятор полета или соревнования проводятся в малой полетной зоне.

Дается одно задание на всех участников – выполнение полета на скорость по маршруту с огибанием с пролетом 1 ворот и 1 кольца, посадка в заданной точке.

Задача обучающегося пролететь по заданному маршруту без ошибок, затратив наименьшее количество времени.

Промежуточная аттестация

Форма: соревнование.

Описание, требования к выполнению: соревнования по полетам проводятся в малой полетной зоне.

Дается одно задание на всех участников - выполнение полета по маршруту с огибанием 2 препятствий с пролетом 2 ворот и тоннеля из 2 колец, посадка в заданной точке.

Задача обучающегося пролететь по заданному маршруту без ошибок.

| № | Критерий | Балл |
|---|------------------------------|---|
| 1 | Точность выполнения маршрута | Точность и аккуратность выполнения указания (время выполнения, точность прохождения каждой точки) (1-3 балла) |

| | | |
|---|--|--|
| 2 | Контроль и маневренность управления квадрокоптером | <p>- При управлении беспилотником, отмечается реакция на команды пилота, плавность полета и способность поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник устойчив в различных условиях (ветер, изменение высоты) - 3 балла;</p> <p>- При управлении беспилотником отмечается нестабильная реакция на команды пилота, не постоянная плавность полета и способность поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник не всегда устойчив в различных условиях (ветер, изменение высоты) - 2 балла;</p> <p>- При управлении беспилотником, отмечается частая нестабильная реакция на команды пилота, отсутствие плавности полета и способности поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник не устойчив в различных условиях (ветер, изменение высоты) - 1 балл</p> |
|---|--|--|

Критерии оценивания:

высокий уровень – 5-6 баллов;

средний уровень – 3-4 баллов;

низкий уровень – 2 балла.

Итоговая аттестация

Форма: соревнование.

Соревнование включает теоретический и практический (полетный) блоки.

Примеры вопросов:

1. На какой высоте можно выполнять полет без подачи плана на полет в пределах видимости БВС?

а) не более 150+

б) не более 200

в) не более 100

2. При какой массе беспилотник подлежит регистрации?

а) 5 килограмм +

б) 149 грамм

в) 25 грамм

3. Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

а) гироскоп

б) акселерометр

в) сонар+

4. Чем регулируют скорость оборотов двигателей?

а) ESC+

б) OSD

в) ESP

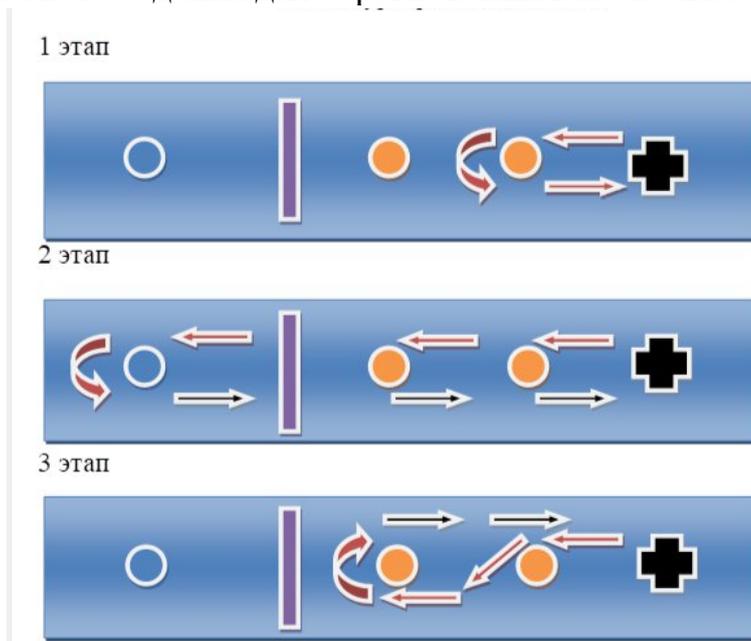
5. Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

а) обороты двигателя в минуту на вольт+

б) обороты двигателя в минуту.

в) обороты двигателя в секунду.

Пример полетного задания для соревнований в несколько этапов



| № | Критерий | Балл |
|---|--|---|
| 1 | Точность выполнения маршрута | Точность и аккуратность выполнения указания (время выполнения, точность прохождения каждой точки) (1-3 балла) |
| 2 | Контроль и маневренность управления квадрокоптером | - При управлении беспилотником, отмечается реакция на команды пилота, плавность полета и способность поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник устойчив в различных условиях (ветер, изменение высоты) - 3 балла - При управлении беспилотником, отмечается нестабильная реакция на команды пилота, не постоянная плавность полета и способность поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник не всегда устойчив в различных условиях (ветер, изменение |

| | | |
|---|--------------------------|---|
| | | <p>высоты) - 2 балла</p> <p>- При управлении беспилотником, отмечается частая нестабильная реакция на команды пилота, отсутствие плавности полета и способности поддерживать стабильность выдачи во время маневров. Беспилотник не устойчив в различных условиях (ветер, изменение высоты) - 1 балл</p> |
| 3 | Время выполнения задания | <p>Минимальное время и высокое качество выполнения заданий - 3 балла;</p> <p>Длительное время выполнения заданий при отсутствии ошибок - 2 балл;</p> <p>Минимальное время при наличии ошибок - 2 балла;</p> <p>Длительное время выполнения заданий при наличии ошибок - 1 балл</p> |

Критерии оценивания:

высокий уровень – 7-9 баллов;
 средний уровень – 5-6 баллов;
 низкий уровень – 3-4 баллов.

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 обучающихся.

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 учебного плана программы) | Соответствие теоретических знаний программным требованиям | - низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний) | Викторина, практическая работа |
| | | - средний уровень (овладел более ½ объема знаний) | |
| | | - высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы) | |
| 1.2. Владение специальной | Осмысленность и правильность | - низкий уровень (избегает употреблять спец. термины) | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| терминологией | использования | - 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 1/2 предусмотренных умений и навыков); | Соревнования внутри ТО по следующим направлениям: 1. Пилотирование на симуляторе 2. Визуальное пилотирование |
| | | - средний уровень (овладел более 1/2 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) | |
| | | - 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 умения и навыки: 3.1. Учебно-интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу | Самостоятельность в подборе и анализе литературы | - низкий (испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога) | Наблюдение |
| | | - 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 | |
| 3.1.3. Умение осуществлять учебно- | Самостоятельность в учебно-исследовательской | Уровни по аналогии с п. 3.1.1. | |
| | | - низкий | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты) | работе | -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. | Наблюдение |
| | | - низкий | |
| | | -средний | |
| 3.2.2. Умение выступать перед аудиторией | Свобода владения и подачи подготовленной информации | Уровни по аналогии с п. 3.1.1. | |
| | | - низкий | |
| | | -средний | |
| 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. | Наблюдение |
| | | - низкий | |
| | | -средний | |
| 3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности | Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям | - низкий уровень (овладел менее чем 1/2 объема навыков соблюдения ТБ); | |
| | | - средний уровень (овладел более 1/2 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-волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль | Способность выдерживать нагрузки, преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки | - низкий (терпения хватает меньше чем на 1/2 занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне) | Наблюдение. Методика исследования ценностных ориентаций личности (модификация Е.Б. Фанталовой) https://psytests.org/life/uscd.html |
| | | - средний (терпения хватает больше чем на 1/2 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. Гололобов, В.Н., Ульянов, В.И. Беспилотники. Просто о сложном / Гололобов В.Н., Ульянов В.И. – Издательство: Наука и Техника, 2025. – 304 с.
2. Луцкий, М.В., Швецов, Д.В., Николаев, С.И., Семенов, Н.С. Труд (технология). Беспилотные летательные аппараты (8-9) / М.В. Луцкий, Д.В. Швецов, С.И. Николаев, Н.С. Семенов. – Москва: Просвещение, 2024. – 144 с.
3. Методические рекомендации «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для учреждений основного общего, среднего общего образования и учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования» – Москва, 2024. – 75 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.
2. Гурьянов, А.Е. Моделирование управления квадрокоптером / Инженерный вестник // А.Е. Гурьянов. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2014. – № 8.
3. 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.
4. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.
5. Яценков, В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / Е. Кондукова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016.– 256 с.

Список цифровых ресурсов

1. Архив номеров журнала «Квант» [электронный ресурс]: «Kvant». – Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru/> - (Дата обращения: 03.06.2025).
2. Обучение навыкам проектирования, разработки, производству и эксплуатации БАС с использованием цифрового образовательного контента (ЦОК) [электронный ресурс]: ФГБОУ «Институт развития профессионального образования» – Режим доступа: <https://edu.firpo.ru/c/modules.html> - (Дата обращения: 03.06.2025).

