

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

«БПЛА в агросфере 2.0»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: продвинутый

Возраст обучающихся: 16-17 лет

Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:

Козлова Наталья Васильевна,
педагог дополнительного образования
высшей квалификационной категории

Оренбург, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	Пояснительная записка	3
1.1.1.	Актуальность программы	5
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	9
2.5.	Рабочая программа	15
2.6.	Рабочая программа воспитания	23
2.6.1.	Календарный план воспитательной работы	24
2.7.	Формы контроля и аттестации	24
2.8.	Оценочные материалы	25
2.9.	Методические материалы	33

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 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего 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 состоит в её практической значимости и соответствии социальному запросу, а также в нацеленности на подготовку кадров для разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «БПЛА в агросфере 2.0» рассчитана на один год обучения – 216 часов.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия учебных групп проводятся 3 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 6 часов.

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 умение принимать традиционные национальные, общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- формировать умение владеть языковой и читательской культурой как средством взаимодействия между людьми и познания мира;
- формировать умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Развивающие:

- развивать способность выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- развивать способность анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- развивать способность давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт.

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

При освоении программы отслеживаются три вида результатов: предметный, метапредметный и личностный, что позволяет определить динамическую картину творческого развития обучающихся.

Личностные результаты

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

- принимает традиционные национальные, общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;
- владеет языковой и читательской культурой как средством взаимодействия между людьми и познания мира;
- умеет взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Метапредметные результаты

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

- способен выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- способен анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- способен давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:
знает:

- об истории развития БПЛА, сферах и безопасности их применения;
- умеет:
 - использовать начальные технологические навыки в области конструирования и программирования БПЛА;
 - применять опыт практической деятельности по управлению БПЛА.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Начало занятий – 15 октября.

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 16 до 17 лет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для эффективности образовательного процесса необходимы:

1. Учебный кабинет. Оснащение кабинета: столы, персональные компьютеры.

2. Техническое оборудование: квадрокоптеры, ависимуляторы, FPV оборудование.

2.4. Учебный план

Название раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля и аттестации
Вводное занятие	2	1	1	Входной контроль (викторина)
1. Основы беспилотных авиационных: Архитектура БАС	16	10	6	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
2. Техническое устройство и компоненты БАС	12	8	4	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
3. Принципы полета и управления БАС	36	2	34	Промежуточная аттестация (контрольный пролет)
4. Программирование БАС для полетов внутри помещения Python	14	4	10	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
5. Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++	14	4	10	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
6. Использование датчиков БАС и сбор данных	14	6	8	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
7. Обработка и анализ данных полета БАС	18	8	10	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
8. Применение БАС в различных отраслях	30	10	20	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
9. 3D-моделирование и проектирование БАС	40	10	30	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение
10. Гоночная БАС	18	2	16	Опрос, практическая работа, самоанализ, наблюдение

Итоговое занятие	2	-	2	Итоговая аттестация (соревнования)
Итого	216	65	151	

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

Теория (1 час): инструктаж по технике 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).

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

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ: АРХИТЕКТУРА БАС (16 ЧАСОВ)

Тема 1.1. Теоретические основы БАС (4 часа)

Теория (2 часа): знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).

Практика (2 часа): определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 1.2. Архитектура БАС (8 часов)

Теория (4 часа): значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС.

Практика (4 часа): компоненты БАС самолетного типа.

Тема 1.3. Значение и применения БАС в современном мире (4 часа)

Теория (4 часа): роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО И КОМПОНЕНТЫ БАС (12 ЧАСОВ)

Тема 2.1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов (2 часа)

Теория (2 часа): основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2.2. Классификация беспилотных летательных аппаратов (2 часа)

Теория (2 часа): виды и технические характеристики БАС: аэростатические БАС, реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС

вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 2.3. Комплекс управления БАС (4 часа)

Практика (4 часа): способы оборудования управления системы БАС.

Тема 2.4. Российские производители БАС и их цели (4 часа)

Теория (4 часа): основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

РАЗДЕЛ 3. ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА И УПРАВЛЕНИЯ БАС (36 ЧАСОВ)

Тема 3.1. Безопасность полетов (2 часа)

Теория (1 час): определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика (1 час): выполнение безопасного полета.

Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV (12 часов)

Практика (12 часов): тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполнить взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролететь сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполнить полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполнить серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполнить задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3.3. Управление БАС (2 часа)

Теория (1 час): принципы управления самолетными БАС.

Практика (1 час): выполнить взлет БАС самолетного типа, достигнуть заданной высоты и стабилизировать полет на прямой линии. Осуществить серию поворотов.

Тема 3.4. Практика полетов БАС (8 часов)

Практика (8 часов): практика полетов БАС.

Тема 3.5. Аэродинамика и динамика полета (2 часа)

Практика (2 часа): выполнить полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 3.6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг (6 часов)

Практика (6 часов): выполнить задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 3.7. Захват груза (2 часа)

Практика (2 часа): выполнить задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 3.8. Выполнение контрольного полетного задания (2 часа)

Практика (2 часа): выполнить контрольное задание по модулю. Пролететь трассу. Промежуточная аттестация (контрольный пролет).

РАЗДЕЛ 4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛЕТОВ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ. PYTHON (14 ЧАСОВ)

Тема 4.1. Основы программирования БАС на Python (4 часа)

Теория (4 часа): основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 4.2. Работа со списком данных (2 часа)

Практика (2 часа): программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 4.3. Разработка алгоритма автономного полета БАС (4 часа)

Практика (4 часа): разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4.4. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS (4 часа)

Практика (4 часа): написание программы на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

РАЗДЕЛ 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЕРА, УСТАНОВЛЕННОГО НА БАС ПРИ ПОМОЩИ C++ (14 ЧАСОВ)

Тема 5.1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor) (4 часа)

Теория (2 часа): знакомство с принципом автономного полета.

Практика (2 часа): разработка алгоритма автономного полета Outdoor и Indoor.

Тема 5.2. Общие сведения о языке программирования C++ (2 часа)

Теория (2 часа): основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 5.3. Реализация C++ в программировании дронов (2 часа)

Практика (2 часа): применение практических навыков программирования.

Тема 5.4. Программирование алгоритмов управления БАС (2 часа)

Практика (2 часа): программирование беспилотника на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 5.5. Написать программу на C++ (4 часа)

Практика (4 часа): выполнение скрипта написания программы.

РАЗДЕЛ 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКОВ БАС И СБОР ДАННЫХ (14 ЧАСОВ)

Тема 6.1. Сенсоры и датчики для сбора данных (4 часа)

Теория (2 часа): как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика (2 часа): работа датчиков с информацией.

Тема 6.2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS (6 часов)

Теория (4 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, подключение их к ардуино-контроллеру полета.

Тема 6.3. Датчики при сборке в мастерской (4 часа)

Практика (4 часа): работа на тренажере Дальномер (расстояние в мастерской).

РАЗДЕЛ 7. ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОЛЕТА БАС (18 ЧАСОВ)

Тема 7.1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки (8 часов)

Теория (4 часа): изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика (4 часов): анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки (10 часов)

Теория (4 часа): изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика (6 часов): анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

РАЗДЕЛ 8. ПРИМЕНЕНИЕ БАС В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ (30 ЧАСОВ)

Тема 8.1. Технология применения БАС в геодезии и картографии (10 часов)

Теория (10 часов): развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 8.2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы (20 часов)

Практика (20 часов): мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей. Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций. Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

РАЗДЕЛ 9. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАС (40 ЧАСОВ)

Тема 9.1. Основы авиамоделирования самолетного типа (8 часов)

Теория (2 часа): определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях.

Практика (6 часов): выбор материала и сборка корпуса БАС.

Тема 9.2. Основы 3D-моделирования (4 часа)

Теория (4 часа): основные термины и понятия в 3D-моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 9.3. Программное обеспечение для 3D-моделирования (6 часов)

Практика (6 часов): проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 9.4. Подготовка 3D-модели к печати (6 часов)

Практика (6 часов): подготовка 3D-модели для печати на 3D-принтере. Отработка применения соответствующего инструментария программного

обеспечения.

Тема 9.5. Использование 3D-принтера, печать комплектующих БАС (6 часов)

Теория (2 часа): технология работы 3D-принтера.

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

Тема 9.6. Выбор навесного оборудования БАС (6 часов)

Практика (6 часов): эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 9.7. Материалы для производства БАС (4 часа)

Теория (2 часа): значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика (2 часа): выбор оптимальных материалов для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

РАЗДЕЛ 10. ГОНОЧНАЯ БАС (18 ЧАСОВ)

Тема 10.1. Гоночная БАС (4 часа)

Теория (2 час): определение гоночных БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика (2 часа): разработка и настройка спортивной БАС для участия в гонках.

Тема 10.2. Классы, правила, судейство (2 часа)

Практика (2 часа): подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 10.3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства (4 часа)

Практика (4 часа): улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 10.4. Гоночные трассы (4 часа)

Практика (4 часа): прохождение гоночных трасс в открытом пространстве. Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 10.5. Прохождение гоночного испытания (4 часа)

Практика (4 часа): прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

Итоговое занятие (2 часа)

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

2.5. Рабочая программа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование дополнительной общеразвивающей программы, к которой составлена рабочая программа	Рабочая программа составлена на основе дополнительной общеразвивающей программы «БПЛА в агросфере 2.0» (216 часов), автор-составитель: Козлова Н.В.
Форма обучения	Очно-заочная
Место реализации	Программа реализуется на базе МОАУ «Деминская СОШ» Пономаревского района на основе сетевого договора.
Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы	- мероприятия, посвящённые Дню матери - экологический час «День Земли» - тематические мероприятия, посвящённые празднованию 9 мая «Дорогами Великой Победы» - праздничные выставки, посвящённые памятным и праздничным датам

Тематический план

№ п/п	Тема занятия	Количество часов по программе	Форма проведения занятия	Планируемые результаты
				Обучающийся будет:
1.	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	- знать правила техники безопасности
Раздел 1. Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС»		16		Обучающийся будет:
2.	Тема 1.1. Теоретические основы БАС	2	Комбинированное занятие	- знать основные элементы беспилотной авиационной системы
3.	Тема 1.1. Теоретические основы БАС	2	Комбинированное занятие	
4.	Тема 1.2. Архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	- иметь представление об общей конструкции квадрокоптера
5.	Тема 1.2. Архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	
6.	Тема 1.2. Архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	
7.	Тема 1.2. Архитектура БАС	2	Комбинированное занятие	

8.	Тема 1.3. Значение и применения БАС в современном мире	2	Теоретическое занятие	- иметь представление о применении БАС в современном мире
9.	Тема 1.3. Значение и применения БАС в современном мире	2	Теоретическое занятие	
Раздел 2. Техническое устройство и компоненты БАС		12		Обучающийся будет:
10.	Тема 2.1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов	2	Теоретическое занятие	- иметь представление об основных технических характеристиках БАС вертолетного и самолетного типов
11.	Тема 2.2. Классификация беспилотных летательных аппаратов	2	Теоретическое занятие	- знать об аэростатических, реактивных, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерных и гибридных БАС
12.	Тема 2.3. Комплекс управления БАС	2	Практическое занятие	- знать о способах оборудования управления системы БАС
13.	Тема 2.3. Комплекс управления БАС	2	Практическое занятие	
14.	Тема 2.4. Российские производители БАС и их цели	2	Теоретическое занятие	- знать историю развития отечественной индустрии БАС
15.	Тема 2.4. Российские производители БАС и их цели	2	Теоретическое занятие	
Раздел 3. Принципы полета и управления БАС		36		Обучающийся будет:
16.	Тема 3.1. Безопасность полетов	2	Комбинированное занятие	- уметь анализировать риски и опасности эффективного и надежного функционирования БАС; - знать выполнение безопасного полета
17.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	- уметь отрабатывать на тренажере взлет и посадку БАС, пролет сквозь серию ворот, стабилизацию высоты и скорости, маршрута, разворота и маневренности
18.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	
19.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	
20.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	
21.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	

22.	Тема 3.2. Техника базового пилотирования FPV	2	Практическое занятие	
23.	Тема 3.3. Управление БАС	2	Комбинированное занятие	- знать принципы управления самолетными БАС
24.	Тема 3.4. Практика полетов БАС	2	Практическое занятие	- уметь отрабатывать практику полетов
25.	Тема 3.4. Практика полетов БАС	2	Практическое занятие	
26.	Тема 3.4. Практика полетов БАС	2	Практическое занятие	
27.	Тема 3.4. Практика полетов БАС	2	Практическое занятие	
28.	Тема 3.5. Аэродинамика и динамика полета	2	Практическое занятие	- уметь отрабатывать полет на дроне в симуляторе
29.	Тема 3.6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	2	Практическое занятие	- иметь навык полета на дроне в ограниченном пространстве
30.	Тема 3.6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	2	Практическое занятие	
31.	Тема 3.6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг	2	Практическое занятие	
32.	Тема 3.7. Захват груза	2	Практическое занятие	- знать захват и перемещение груза, аккуратную транспортировку
33.	Тема 3.8. Выполнение контрольного полетного задания	2	Практическое занятие	- иметь контрольное задание по модулю, пролет трассы
Раздел 4. Программирование для полетов внутри помещения PYTHON		14		Обучающийся будет:
34.	Тема 4.1. Основы программирования БАС на Python	2	Теоретическое занятие	- знать операционные системы и программы для программирования полета
35.	Тема 4.1. Основы программирования БАС на Python	2	Теоретическое занятие	
36.	Тема 4.2. Работа со списком данных	2	Практическое занятие	- знать программирование алгоритмов управления БАС
37.	Тема 4.3. Разработка алгоритма автономного полета БАС	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать алгоритм автономного полета БАС
38.	Тема 4.3. Разработка алгоритма автономного полета БАС	2	Практическое занятие	

39.	Тема 4.4. Создание скрипта на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	2	Практическое занятие	- иметь навык написания программы для автономного полета БАС
40.	Тема 4.4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS	2	Практическое занятие	
Раздел 5. Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++»		14		Обучающийся будет:
41.	Тема 5.1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета), (Outdoor и Indoor)	2	Комбинированное занятие	- знать об алгоритмах для беспилотных летательных аппаратов (Outdoor и Indoor)
42.	Тема 5.1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета), (Outdoor и Indoor)	2	Комбинированное занятие	
43.	Тема 5.2. Общие сведения о языке программирования C++	2	Теоретическое занятие	- знать общие сведения о языке программирования C++
44.	Тема 5.3. Реализация C++ в программировании дронов	2	Практическое занятие	- уметь применять на практике навыки программирования
45.	Тема 5.4. Программирование алгоритмов управления БАС	2	Практическое занятие	- уметь программировать беспилотник на выполнение простейших действий
46.	Тема 5.5. Создать скрипт на языке программирования C++	2	Практическое занятие	- выполнять скрипт написания программы

47.	Тема 5.5. Создать скрипт на языке программирования C++	2	Практическое занятие	
Раздел 6. Использование датчиков БАС И сбор данных		14		Обучающийся будет:
48.	Тема 6.1. Сенсоры и датчики для сбора данных	2	Комбинированное занятие	- ознакомлен с работой и назначением датчиков
49.	Тема 6.1. Сенсоры и датчики для сбора данных	2	Комбинированное занятие	
50.	Тема 6.2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	Теоретическое занятие	- знать роль датчиков в системе управления БАС
51.	Тема 6.2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	Комбинированное занятие	
52.	Тема 6.2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS	2	Комбинированное занятие	
53.	Тема 6.3. Датчики при сборке вмастерской	2	Практическое занятие	- уметь отрабатывать навыков в тренажере
54.	Тема 6.3. Датчики при сборке вмастерской	2	Практическое занятие	
Раздел 7. Отработка и анализ данных полета БАС		18		Обучающийся будет:
55.	Тема 7.1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	2	Комбинированное занятие	- знать технологии сбора и обработки данных по средствам фотограмметрической съемки
56.	Тема 7.1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	2	Комбинированное занятие	
57.	Тема 7.1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	2	Комбинированное занятие	
58.	Тема 7.1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки	2	Комбинированное занятие	
59.	Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	Теоретическое занятие	- знать технологии сбора и обработки данных по средствам ортофотосъемки

60.	Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	Теоретическое занятие	
61.	Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	Практическое занятие	
62.	Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	Практическое занятие	
63.	Тема 7.2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	2	Практическое занятие	
Раздел 8. Применение БАС в различных отраслях		30		Обучающийся будет:
64.	Тема 8.1. Технология применения в геодезии и картографии	2	Теоретическое занятие	- уметь применять БАС в геодезии и картографии, сбор и обработка данных
65.	Тема 8.1. Технология применения в геодезии и картографии	2	Теоретическое занятие	
66.	Тема 8.1. Технология применения в геодезии и картографии	2	Теоретическое занятие	
67.	Тема 8.1. Технология применения в геодезии и картографии	2	Теоретическое занятие	
68.	Тема 8.1. Технология применения в геодезии и картографии	2	Теоретическое занятие	
69.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	- знать о мониторинге и инвентаризации угодий, создании электронных карт полей, уточнении границ лесничеств, выявлении и оценке ущерба от чрезвычайных ситуаций, фиксации нарушений экологического законодательства, выявлении несанкционированных свалок и определении их объемов
70.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	

71.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
72.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
73.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
74.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
75.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
76.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
77.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	

78.	Тема 8.2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы	2	Практическое занятие	
Раздел 9. 3D- моделирование и проектирование БАС		40		Обучающийся будет:
79.	Тема 9.1. Основы авиамоделирования самолетного типа	2	Теоретическое занятие	- знать о роли авиамоделирования в обучении, развлечении и научных исследованиях
80.	Тема 9.1. Основы авиамоделирования самолетного типа	2	Практическое занятие	
81.	Тема 9.1. Основы авиамоделирования самолетного типа	2	Практическое занятие	
82.	Тема 9.1. Основы авиамоделирования самолетного типа	2	Практическое занятие	
83.	Тема 9.2. Основы 3D-моделирования	2	Теоретическое занятие	- знать процесс создания 3D-моделей
84.	Тема 9.2. Основы 3D-моделирования	2	Теоретическое занятие	
85.	Тема 9.3. ПО для 3D-моделирования	2	Практическое занятие	- уметь проектировать корпуса и деталей БАС
86.	Тема 9.3. ПО для 3D-моделирования	2	Практическое занятие	
87.	Тема 9.3. ПО для 3D-моделирования	2	Практическое занятие	
88.	Тема 9.4. Подготовка 3D-модели к печати	2	Практическое занятие	- уметь отрабатывать применения соответствующего инструментария программного обеспечения
89.	Тема 9.4. Подготовка 3D-модели к печати	2	Практическое занятие	
90.	Тема 9.4. Подготовка 3D-модели к печати	2	Практическое занятие	
91.	Тема 9.5. Использование 3D-принтера для печати комплектующих	2	Теоретическое занятие	- уметь печатать комплектующих деталей, шлифовка и обработка деталей, пайка
92.	Тема 9.5. Использование 3D-принтера для печати комплектующих	2	Практическое занятие	
93.	Тема 9.5. Использование 3D-принтера для печати комплектующих	2	Практическое занятие	

94.	Тема 9.6. Выбор навесного оборудования БАС	2	Практическое занятие	- знать эксплуатацию навесного оборудования
95.	Тема 9.6. Выбор навесного оборудования БАС	2	Практическое занятие	
96.	Тема 9.6. Выбор навесного оборудования БАС	2	Практическое занятие	
97.	Тема 9.7. Материалы для производства БАС	2	Комбинированное занятие	- знать значение правильного выбора материалов для производства БАС
98.	Тема 9.7. Материалы для производства БАС	2	Комбинированное занятие	
Раздел 10. Гоночная БАС		18		Обучающийся будет:
99.	Тема 10.1. Гоночная БАС	2	Комбинированное занятие	- уметь разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках
100.	Тема 10.1. Гоночная БАС	2	Комбинированное занятие	
101.	Тема 10.2. Классы, правила, судейство	2	Практическое занятие	- уметь демонстрировать полученные знания на соревнованиях по БАС
102.	Тема 10.3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	2	Практическое занятие	- иметь навыки маневрирования и навигации, прохождения сложных маршрутов на время
103.	Тема 10.3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	2	Практическое занятие	
104.	Тема 10.4. Гоночные трассы	2	Практическое занятие	- уметь проходить гоночные трассы в открытом пространстве.
105.	Тема 10.4. Гоночные трассы	2	Практическое занятие	
106.	Тема 10.5. Прохождение гоночного испытания	2	Практическое занятие	- уметь проходить гоночные трассы на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.
107.	Тема 10.5. Прохождение гоночного испытания	2	Практическое занятие	
				Обучающийся будет:
108.	Итоговое занятие	2	Практическое занятие	- иметь навык участия в соревнованиях
	ИТОГО:	216		

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.

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 – сформированность условий для развития творческой, активной личности, способной к самостоятельному принятию решений, саморазвитию и самосовершенствованию.

2.6.1. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1.	Ценности научного познания	1. 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 Российской Федерации	декабрь	Воспитание уважения к основному закону РФ
		3. 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.

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:

- опрос;
- практическая работа;
- самоанализ;
- наблюдение.

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

Форма:

- контрольный пролет.

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

Форма:

- соревнования.

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.

Описание, требования к выполнению: для обучающихся создается игровая ситуация, в ходе которой участники решают как простые, так и достаточно сложные задания.

Вопрос 1.

Что такое квадрокоптер?

А. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

Б. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

В. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.

Вопрос 2.

Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?

- А. Для съёмки фото и видео**
- Б. Для возможности управления по FPV
- В. Для гонок на квадрокоптерах

Вопрос 3.

Сколько двигателей у бикоптера?

- А. 2**
- Б. 3
- В. 1

Вопрос 4.

Что вы видите на картинке?



- А. Hexacopter (гексакоптер)**
- Б. Octocopter (октокоптер)
- В. Quadrocopter (квадрокоптер)

Вопрос 5.

Что вы видите на картинке?



- А. Hexacopter (гексакоптер)
- Б. Octocopter (октокоптер)**
- В. Quadrocopter (квадрокоптер)

Критерии оценивания:

низкий уровень – 1-2 балла;
средний уровень – 3-4 балла;
высокий уровень – 5 баллов.

Промежуточная аттестация

Форма: контрольный полет.

Описание: контрольный полет включает теоретический и практический (полетный) блоки. Промежуточная аттестация проводится с целью проверки усвоения участниками знаний и навыков по управлению беспилотниками и включает в себя теоретическую часть (тестирование) и практическую часть (испытание навыков пилотирования).

1. Теоретическая часть

Тестирование: участники проходят тестирование по основным аспектам беспилотных летательных аппаратов, включая:

законодательство и нормы: изучение Воздушного кодекса РФ, Федерального закона №216-ФЗ и других нормативных актов, регулирующих использование БПЛА;

технические основы: знание принципов работы дронов, их устройства, характеристик и основных компонентов;

правила безопасности: понимание процедур безопасности полетов, действий в экстренных ситуациях и правил взаимодействия с наземными службами;

метеорология: понимание влияния погодных условий на полет и навигацию.

2. Практическая часть

Навыки пилотирования: участники должны продемонстрировать способность управлять БПЛА на практике. Это может включать:

старт и посадка: уверенный взлет и посадка аппарата в различных условиях;

маневрирование: выполнение сложных маневров, таких как облет препятствий, изменение высоты и скорости;

полет по заданному маршруту: следование по заранее установленному маршруту с точностью и аккуратностью.

Критерии оценивания:

навыки пилотирования – 5 баллов;
старт и посадка – 10 баллов;
маневрирование – 10 баллов;
полет по заданному маршруту – 10 баллов.

Уровень знаний:

низкий уровень – менее 19 баллов;
средний уровень – 20-29 баллов;
высокий уровень – 30-35 баллов.

Итоговая аттестация

Форма: соревнования.

Описание, требования к выполнению, критерии оценивания: соревнования включают теоретический и практический (полетный) блоки.

Теоретический блок.

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

Не более 150

Не более 200

Не более 100

Вопрос 2. При какой массе беспилотник подлежит регистрации?

5 килограмм

149 грамм

250 грамм

Вопрос 3. Какой датчик не устанавливается в полетный контроллер?

Гироскоп

Акселерометр

Сонар

Вопрос 4. Чем регулируют скорость оборотов двигателей?

ESC

OSD

ESP

Вопрос 5. Что означает маркировка KV на двигателе квадрокоптера?

Обороты двигателя в минуту на вольт

Обороты двигателя в минуту

Обороты двигателя в секунду

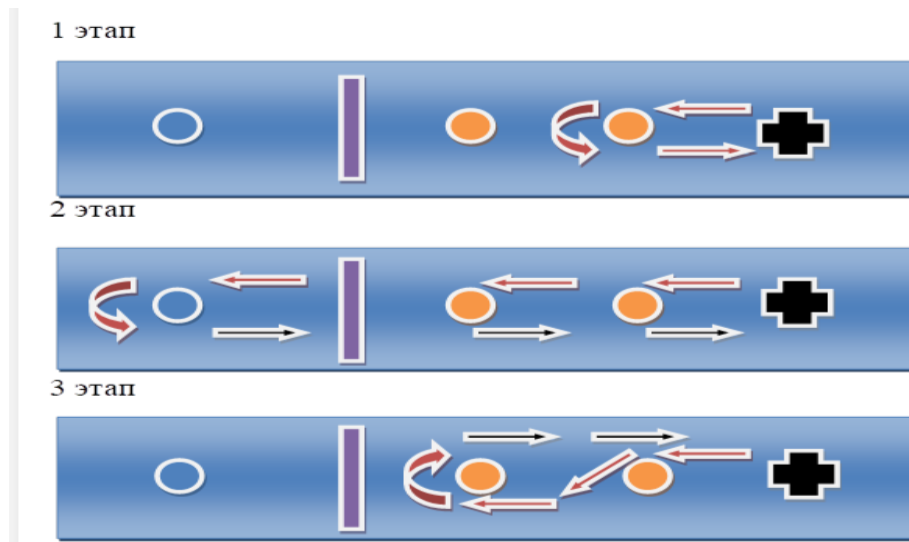
Критерии оценивания:

низкий уровень – 1-2 балла;

средний уровень – 3-4 балла;

высокий уровень – 5 баллов.

Пример полетного задания для соревнований в несколько этапов:



Практическая часть.

Навыки пилотирования: участники должны продемонстрировать способность управлять БПЛА на практике. Это может включать:

старт и посадка: уверенный взлет и посадка аппарата в различных условиях;

маневрирование: выполнение сложных маневров, таких как облет препятствий, изменение высоты и скорости;

полет по заданному маршруту: следование по заранее установленному маршруту с точностью и аккуратностью.

Критерии оценивания практической части:

навыки пилотирования – 5 баллов;

старт и посадка – 10 баллов;

маневрирование – 10 баллов;

полет по заданному маршруту – 10 баллов.

Уровень знаний:

низкий уровень – менее 19 баллов;

средний уровень – 20-29 баллов;

высокий уровень – 30-35 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
		- 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. Пилотирование на симуляторе 2. Визуальное пилотирование
		- 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)	
		- 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 3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации 3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	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)	
	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога 3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	Наблюдение
		- низкий	
		-средний	
	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 3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности 3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	Наблюдение
		- низкий	
		-средний	
	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- высокий	
		- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ);	
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков)	
	Аккуратность и ответственность в работе	- высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)	
		- 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 ½ занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	Наблюдение
		- 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. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа [электронный ресурс]: учебное пособие / П.В. Балабанов, А.Г. Дивин, Д.А. Любимова. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 85 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 – 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 16.06.2025).