

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»

Направленность программы: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок освоения программы: 1 год

Автор-составитель:

Рюмин Станислав Владимирович,
педагог дополнительного образования

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	13
2.6.	Рабочая программа воспитания	21
2.6.1.	Календарный план воспитательной работы	22
2.7.	Формы контроля и аттестации	22
2.8.	Оценочные материалы	23
2.9.	Методические материалы	29

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 ее практической значимостью, так как беспилотные технологии бурно развиваются, и спрос на специалистов в этой области неуклонно растет. Эта программа поможет юным инженерам освоить востребованные навыки и стать частью динамично развивающейся отрасли.

1.1.2. Объем и сроки освоения программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Беспилотные авиационные системы» рассчитана на один год обучения – 216 часов.

1.1.3. Формы организации образовательного процесса

Форма обучения – очно-заочная.

1.1.4. Режим занятий

Занятия 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: формировать у обучающихся глубокие знания о беспилотных технологиях, их применении и перспективах развития.

Задачи:

Воспитывающие:

- формировать представление об основных правах, свободах и обязанностях гражданина, социальных нормах и правилах межличностных отношений в поликультурном и многоконфессиональном обществе;
- воспитывать ценностное отношение к достижениям своей Родины – России, к науке, искусству, спорту, технологиям, боевым подвигам и трудовым достижениям народа;

- систематизировать умение ориентироваться в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;

- формировать основные навыки исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия.

Развивающие:

- развивать умение выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);

- развивать умение устанавливать существенные признаки классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

- развивать умение с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;

- развивать умение самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

Обучающие:

- познакомить с принципами работы беспилотных систем, их видами и классификацией;

- познакомить с основным принципам работы БПЛА, их классификации и сфере применения;

- расширить знания о применении БПЛА в различных сферах;

- обучить созданию программы для управления беспилотными системами;

- обучить собирать и настраивать беспилотные конструкторы.

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 формирования культуры безопасного образа жизни обучающихся.

Личностные результаты

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

- имеет представление об основных правах, свободах и обязанностях гражданина, социальных нормах и правилах межличностных отношений в поликультурном и многоконфессиональном обществе;

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

- ориентируется в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;

- владеет основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия.

Метапредметные результаты

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

- умеет выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);

- владеет умением устанавливать существенные признаки классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

- владеет умением с учетом предложенной задачи выявляет закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;

- умеет самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

знает:

- принципы работы БПЛА, их виды и классификации;

- основные принципы работы БПЛА, их классификацию и сферу применения;

- о применении БПЛА в различных сферах;

умеет:

- создавать программы для управления беспилотными системами;

- собирать и настраивать беспилотные конструкторы.

2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

Начало занятий – 1 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 11 до 15 лет.

2.3. Материально-техническое обеспечение

Для эффективности образовательного процесса необходимы:

1. Компьютерный класс с необходимым программным обеспечением.
2. БПЛА для учебных целей.
3. 3D-принтер для печати моделей БПЛА.
4. Программное обеспечение для 3D-моделирования.
5. Комплекты для сборки БПЛА.
6. Материалы для проектной деятельности.

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 технологий	24	10	14	Педагогическое наблюдение, опрос, беседа, практическая работа
2. БПЛА мультироторного типа	30	10	20	Педагогическое наблюдение, опрос, беседа, практическая работа
3. БПЛА самолетного типа	30	12	18	Педагогическое наблюдение, опрос, беседа, практическая работа
4. Управление БПЛА	70	18	52	Опрос, беседа, практическая работа, промежуточная аттестация (гонка дронов)
5. Конструирование и 3D-моделирование БПЛА	30	10	20	Педагогическое наблюдение, опрос, практическая работа
6. Проектная работа	28	6	22	Практические задания, участие в проектной деятельности, участие в соревнованиях
Итоговое занятие	2	-	2	Итоговая аттестация (демонстрация модели)
ИТОГО:	216	69	147	

2.4.1. Содержание учебного плана

Вводное занятие (2 часа)

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

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

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (24 ЧАСОВ)

Тема 1.1. Введение в БАС (4 часа)

Теория (2 часа): введение в БАС. История БПЛА.

Практика (2 часа): типы БАС и их применение.

Тема 1.2. Классификация БПЛА (4 часа)

Теория (4 часа): классификация БПЛА.

Тема 1.3. Основы механики и электроники БПЛА (6 часов)

Теория (2 часа): системы управления БПЛА.

Практика (4 часа): основы механики и электроники БПЛА. Моделирование работы автопилота.

Тема 1.4. Программирование БПЛА (2 часа)

Практика (2 часа): программирование БПЛА. Основы алгоритмизации.

Тема 1.5. Этика и безопасность использования БПЛА (2 часа)

Теория (2 часа): этические проблемы. Безопасность. Регулирование и контроль.

Тема 1.6. Тенденции развития беспилотных технологий (6 часов)

Практика (6 часов): тенденции развития беспилотных технологий.

РАЗДЕЛ 2. БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА (30 ЧАСОВ)

Тема 2.1. Принципы работы квадрокоптера. Основные типы, конструктивные особенности, принцип движения (4 часа)

Теория (4 часа): принципы работы квадрокоптера. Основные типы, конструктивные особенности, принцип движения.

Тема 2.2. Системы навигации и позиционирования: GPS, SLAM (4 часа)

Теория (2 часа): системы навигации и позиционирования: GPS, SLAM.

Практика (2 часа): определение местоположения и построение карты.

Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах (12 часов)

Теория (2 часа): полетное задание.

Практика (10 часов): программирование БПЛА на различных платформах. Введение в среду Геоскан планнер, программирование простых алгоритмов движения БПЛА.

Тема 2.4. Разработка алгоритмов движения и автономного управления. Планирование траектории, управление движением, преодоление препятствий. Использование датчиков, принятие решений (8 часов)

Практика (8 часов): сборка и программирование Геоскан Пионер, тестирование навигационных систем.

Тема 2.5. Применение мобильных роботов в беспилотных системах (2 часа)

Теория (2 часа): примеры применения роботов и БПЛА в различных сферах.

РАЗДЕЛ 3. БПЛА САМОЛЕТНОГО ТИПА (30 ЧАСОВ)

Тема 3.1. Применение БПЛА самолетного типа в производственном секторе Оренбургской области (4 часа)

Теория (2 часа): применение БАС в сельском хозяйстве, природоохранной деятельности

Практика (2 часа): профилактика лесных пожаров при помощи тепловизионной съемки БАС.

Тема 3.2. Типы БАС самолетного типа и их характеристики. Основные конструкции, сферы применения. Демонстрация моделей (4 часа)

Теория (2 часа): типы БАС самолетного типа и их характеристики.

Практика (2 часа): основные конструкции, сферы применения. Демонстрация моделей.

Тема 3.3. Системы управления БАС самолетного типа: языки программирования, интерфейсы (6 часов)

Теория (4 часа): системы управления БАС самолетного типа: языки программирования, интерфейсы. Введение в язык программирования, программирование простых задач.

Практика (2 часа): введение в язык программирования, программирование простых задач.

Тема 3.4. Безопасность работы с БАС самолетного типа (4 часа)

Теория (2 часа): безопасность работы с БАС самолетного типа.

Практика (2 часа): безопасность работы с БАС самолетного типа.

Тема 3.5. Моделирование работы БПЛА в среде симуляции. Использование программного обеспечения, разработка алгоритмов (4 часа)

Практика (4 часа): моделирование работы БПЛА в среде симуляции. Использование программного обеспечения, разработка алгоритмов.

Тема 3.6. Подключение полезной нагрузки к БАС (4 часа)

Практика (4 часа): подключение полезной нагрузки к БАС.

Тема 3.7. Настройка управления БАС самолетного типа (4 часа)

Теория (2 часа): настройка управления БАС самолетного типа.

Практика (2 часа): настройка управления БАС самолетного типа.

РАЗДЕЛ 4. УПРАВЛЕНИЕ БПЛА (70 ЧАСОВ)

Тема 4.1. Механизм работы, различие двигателей и рамы БПЛА (6 часов)

Теория (6 часов): изучение принципов работы БПЛА, видов и устройства двигателей. Основные виды конструкторских решений БАС, применение различных материалов для строения аппарата.

Тема 4.2. Основы аэродинамики и механики полета (8 часов)

Теория (2 часа): основы аэродинамики и механики полета.

Практика (6 часов): обучение управлению беспилотным летательным аппаратом. Сборка рамы модели. Управление БПЛА на ПК (авиасимулятор).

Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА (12 часов)

Теория (4 часа): знакомство с полетным контроллером: устройство полетного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера.

Практика (8 часов): основы работы электронных компонентов БПЛА. Настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Алгоритм работы полетного контроллера, его виды. Калибровка БПЛА. Обучение работе на симуляторе. Тестовые запуски БПЛА.

Тема 4.4. Основы визуального пилотирования (10 часов)

Практика (10 часов): основы движения БПЛА. Газ, крен, тангаж, рыскание. Оработка полученных знаний о пилотировании БПЛА.

Тема 4.5. Проектирование трассы БПЛА (8 часов)

Теория (2 часа): знакомство с принципами построения трасс.

Практика (6 часов): проектирование трассы БПЛА. Настройка БПЛА и пробные полеты. Продолжение работы в симуляторе по повышению мастерства пилотирования.

Тема 4.6. Принципы программирования БПЛА (8 часов)

Теория (4 часа): принципы программирования БПЛА. Основы использования дополнительных цифровых и аналоговых датчиков.

Практика (4 часа): программирование алгоритма полёта беспилотного воздушного судна на примере квадрокоптера. Использование в алгоритме полёта датчика облёта препятствий. Использование в алгоритме полёта RGB-датчика.

Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков (10 часов)

Практика (10 часов): сборка рамы, монтаж и подключение основных комплектующих БПЛА. Калибровка датчиков с помощью программного обеспечения. Настройка полётного контроллера. Подключение аппаратуры.

Тема 4.8. Программирование автономного полёта БПЛА (8 часов)

Практика (8 часов): обучение управлению БПЛА с помощью радиоуправления, программирование автономных полетов, сборка и настройка БПЛА. Подключение и настройка микрокомпьютера к автопилоту БПЛА. Программирование алгоритма полета беспилотного воздушного судна. Отладка полетной миссии БПЛА. Использование компьютерного зрения в полётной миссии. Промежуточная аттестация (гонка дронов).

РАЗДЕЛ 5. КОНСТРУИРОВАНИЕ И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ БПЛА (30 ЧАСОВ)

Тема 5.1. Основные принципы конструирования БПЛА (4 часа)

Теория (4 часа): основные принципы конструирования БПЛА: аэродинамика, прочность, баланс.

Тема 5.2. Типы материалов и компонентов для БПЛА (4 часа)

Теория (4 часа): типы материалов и компонентов для БПЛА. Характеристики, свойства, применение.

Тема 5.3. Использование 3D-моделирования для проектирования БПЛА (4 часа)

Теория (2 часа): использование 3D-моделирования для проектирования БПЛА.

Практика (2 часа): введение в программное обеспечение, основные инструменты, создание простых моделей. Создание простейшей модели БПЛА в 3D.

Тема 5.4. Создание 3D-моделей БПЛА с учетом конструктивных особенностей (2 часа)

Практика (2 часа): создание 3D-моделей БПЛА с учетом конструктивных особенностей. Проектирование с учетом аэродинамики, прочности, баланса.

Тема 5.5. Печать 3D-моделей БПЛА (6 часов)

Практика (6 часов): настройка 3D-принтера, подготовка модели, печать.

Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА (10 часов)

Практика (10 часов): сборка и тестирование прототипов БПЛА. Определение ошибок, корректировка модели, улучшение конструкции.

РАЗДЕЛ 6. ПРОЕКТНАЯ РАБОТА (28 ЧАСОВ)

Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА (28 часов)

Теория (6 часов): разработка проектов. Разработка плана проекта. Формирование групп.

Практика (22 часов): выбор тематики, постановка задач. Разработка плана проекта. Работа в группах, создание прототипов, программирование, тестирование. Работа над проектами. Подготовка презентации.

Итоговое занятие (2 часа)

Практика (2 часа): итоговая аттестация (демонстрация модели).

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» (216 часов), автор-составитель: Рюмин С.В.
Форма обучения	Очно-заочная
Место реализации	Программа реализуется на базе ГАПОУ «Гуманитарно-технический техникум» города Оренбурга на основе сетевого договора
Перечень значимых мероприятий муниципального, регионального, всероссийского уровня, международного уровня, где обучающиеся смогут продемонстрировать результаты освоения программы	– Робокросс (Гуманитарно-технический техникум г. Оренбурга); – Гонки дронов (региональный, межрегиональный, Всероссийский); – Робострой (Областной конкурс в рамках проведения дня машиностроения); – Робоскилс (Областной конкурс в рамках проведения недели роботизации); – всероссийский конкурс «Кибердром»;

	– региональный этап Всероссийского конкурса «Робофинист»; – участие во всероссийском движении «Инженерные кадры России»; – региональный этап всероссийского конкурса ИКаР.
--	--

Тематический план

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов по программе	Форма занятия	Планируемые результаты
				Обучающийся будет:
1.	Вводное занятие	2	Комбинированное занятие	- знать правила комплексной безопасности
Раздел 1. Основы беспилотных технологий		24		Обучающийся будет:
2.	Тема 1.1. Введение в БАС	2	Комбинированное занятие	- знать особенности работы с различными видами БАС; - уметь разрабатывать алгоритмы для решения поставленных задач
3.	Тема 1.1. Введение в БАС	2	Комбинированное занятие	- знать основные принципы работы БАС, их классификации и сферы применения
4.	Тема 1.2. Классификация БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать правила безопасной эксплуатации беспилотных систем
5.	Тема 1.2. Классификация БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать принципы работы беспилотных систем, их видов и классификации
6.	Тема 1.3. Основы механики и электроники БПЛА	2	Практическое занятие	- знать основы механики и электроники БПЛА
7.	Тема 1.3. Основы механики и электроники БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основы навигации, управления и автопилотирования
8.	Тема 1.3. Основы механики и электроники БПЛА	2	Практическое занятие	- знать основы проектирования и моделирования беспилотных систем
9.	Тема 1.4. Программирование БПЛА	2	Практическое занятие	- знать способы создания программ для управления БАС
10.	Тема 1.5. Этика и безопасность использования роботов и БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основные правила и требования по охране труда, технике безопасности, экологической безопасности
11.	Тема 1.6. Тенденции развития беспилотных технологий	2	Практическое занятие	- знать примеры применения и БПЛА в различных сферах
12.	Тема 1.6. Тенденции развития беспилотных технологий	2	Практическое занятие	- знать примеры применения и БПЛА в различных сферах
13.	Тема 1.6. Тенденции развития беспилотных технологий	2	Практическое занятие	- знать примеры применения и БПЛА в различных сферах

Раздел 2. БПЛА мультироторного типа		30		Обучающийся будет:
14.	Тема 2.1. Принципы работы квадрокоптера. Основные типы, конструктивные особенности, принцип движения	2	Теоретическое занятие	- знать основные элементы робота: датчики, исполнительные механизмы, контроллер
15.	Тема 2.1. Принципы работы квадрокоптера. Основные типы, конструктивные особенности, принцип движения	2	Теоретическое занятие	- знать основные элементы БАС мультироторного типа
16.	Тема 2.2. Системы навигации и позиционирования: GPS, SLAM	2	Теоретическое занятие	- знать основы навигации, управления
17.	Тема 2.2. Системы навигации и позиционирования: GPS, SLAM	2	Практическое занятие	- уметь применять основы навигации, управления для локализации и построения карты
18.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Теоретическое занятие	- знать функционал различных платформ программирования БПЛА
19.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Практическое занятие	- знать основы построения полетного задания в зависимости от внешних условий
20.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Практическое занятие	- знать основы функционала программного обеспечения Геоскан
21.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Практическое занятие	- знать основные этапы подготовки БПЛА к полету в Planner
22.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Практическое занятие	- знать основы программирования полета
23.	Тема 2.3. Программирование БПЛА на различных платформах	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать алгоритмы для решения поставленных задач
24.	Тема 2.4. Разработка алгоритмов движения и автономного управления. Планирование траектории, управление движением, преодоление препятствий. Использование датчиков, принятие решений	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и создавать автономное полетное задание
25.	Тема 2.4. Разработка алгоритмов движения и автономного управления. Планирование траектории, управление движением, преодоление препятствий. Использование датчиков, принятие решений	2	Практическое занятие	- имеет практические навыки работы с квадрокоптером

26.	Тема 2.4. Разработка алгоритмов движения и автономного управления. Планирование траектории, управление движением, преодоление препятствий. Использование датчиков, принятие решений	2	Практическое занятие	- имеет практические навыки работы с БАС
27.	Тема 2.4. Разработка алгоритмов движения и автономного управления. Планирование траектории, управление движением, преодоление препятствий. Использование датчиков, принятие решений	2	Практическое занятие	- уметь осуществлять подключение и настройку датчиков
28.	Тема 2.5. Применение мобильных роботов в беспилотных системах	2	Теоретическое занятие	- знать примеры применения роботов и БПЛА в различных сферах
Раздел 3. БПЛА самолетного типа		30		Обучающийся будет:
29.	Тема 3.1. Применение БПЛА самолетного типа в производственном секторе Оренбургской области	2	Теоретическое занятие	- знать примеры применения БАС в различных сферах
30.	Тема 3.1. Применение БПЛА самолетного типа в производственном секторе Оренбургской области	2	Практическое занятие	- знать примеры применения БАС в различных сферах
31.	Тема 3.2. Типы БАС самолетного типа и их характеристики. Основные конструкции, сферы применения. Демонстрация моделей	2	Практическое занятие	- знать особенности работы с различными видами БАС самолетного типа
32.	Тема 3.2. Типы БАС самолетного типа и их характеристики. Основные конструкции, сферы применения. Демонстрация моделей	2	Теоретическое занятие	- знать особенности работы с различными видами БАС самолетного типа
33.	Тема 3.3. Системы управления БАС самолетного типа: языки программирования, интерфейсы	2	Теоретическое занятие	- знать основы программирования на языках, применяемых в БПЛА
34.	Тема 3.3. Системы управления БАС самолетного типа: языки программирования, интерфейсы	2	Теоретическое занятие	- уметь разрабатывать алгоритмы для решения поставленных задач
35.	Тема 3.3. Системы управления БАС самолетного типа: языки программирования, интерфейсы	2	Практическое занятие	- знать алгоритмические конструкции (условные операторы, циклы, функции)
36.	Тема 3.4. Безопасность работы с БАС самолетного типа	2	Теоретическое занятие	- знать правила безопасности при работе с БПЛА

37.	Тема 3.4. Безопасность работы с БАС самолетного типа	2	Практическое занятие	- знать правила и ограничения использования БПЛА
38.	Тема 3.5. Моделирование работы БПЛА в среде симуляции. Использование программного обеспечения, разработка алгоритмов	2	Практическое занятие	- использовать симуляторы для моделирования работы БПЛА
39.	Тема 3.5. Моделирование работы БПЛА в среде симуляции. Использование программного обеспечения, разработка алгоритмов	2	Практическое занятие	- использовать симуляторы для моделирования работы БПЛА
40.	Тема 3.6. Подключение полезной нагрузки к БАС	2	Практическое занятие	- знать способы подключения элементов полезной нагрузки БПЛА
41.	Тема 3.6. Подключение полезной нагрузки к БАС	2	Практическое занятие	
42.	Тема 3.7. Настройка управления БАС самолетного типа	2	Комбинированное занятие	- уметь подключать устройства управления БПЛА
43.	Тема 3.7. Настройка управления БАС самолетного типа	2	Комбинированное занятие	
Раздел 4. Управление БПЛА		70		Обучающийся будет:
44.	Тема 4.1. Механизм работы, различие двигателей и рамы БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основные элементы системы управления БПЛА: датчики, бортовой компьютер, система связи
45.	Тема 4.1. Механизм работы, различие двигателей и рамы БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать типы управления БПЛА; - знать правила безопасной эксплуатации беспилотных систем
46.	Тема 4.1. Механизм работы, различие двигателей и рамы БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основы проектирования и моделирования беспилотных систем
47.	Тема 4.2. Основы аэродинамики и механики полета	2	Теоретическое занятие	- знать основные элементы системы управления БПЛА: датчики, бортовой компьютер, система связи
48.	Тема 4.2. Основы аэродинамики и механики полета	2	Практическое занятие	- знать типы управления БПЛА; - знать основы программирования на языках, используемых в беспилотных технологиях
49.	Тема 4.2. Основы аэродинамики и механики полета	2	Практическое занятие	- знать основы проектирования и моделирования беспилотных систем
50.	Тема 4.2. Основы аэродинамики и механики полета	2	Практическое занятие	- уметь использовать симуляторы полета БПЛА
51.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь планировать и программировать маршруты полета БПЛА
52.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь использовать симуляторы полета БПЛА

53.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать типы управления БПЛА
54.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Теоретическое занятие	- уметь планировать и программировать маршруты полета БПЛА
55.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Практическое занятие	- знать основы программирования на языках, используемых в беспилотных технологиях
56.	Тема 4.3. Настройка летного контроллера БПЛА	2	Практическое занятие	
57.	Тема 4.4. Основы визуального пилотирования	2	Практическое занятие	- уметь управлять БПЛА с помощью пультов ДУ и программного обеспечения
58.	Тема 4.4. Основы визуального пилотирования	2	Практическое занятие	
59.	Тема 4.4. Основы визуального пилотирования	2	Практическое занятие	- иметь навыки управления БПЛА
60.	Тема 4.4. Основы визуального пилотирования	2	Практическое занятие	- уметь планировать и программировать маршруты полета БПЛА
61.	Тема 4.4. Основы визуального пилотирования	2	Практическое занятие	
62.	Тема 4.5. Проектирование трассы БПЛА	2	Теоретическое занятие	
63.	Тема 4.5. Проектирование трассы БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь использовать симуляторы полета
64.	Тема 4.5. Проектирование трассы БПЛА	2	Практическое занятие	
65.	Тема 4.5. Проектирование трассы БПЛА	2	Практическое занятие	
66.	Тема 4.6. Принципы программирования БПЛА	2	Теоретическое занятие	- уметь создавать программы для управления беспилотными системами
67.	Тема 4.6. Принципы программирования БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основные элементы системы управления БПЛА: датчики, бортовой компьютер, система связи
68.	Тема 4.6. Принципы программирования БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь создавать программы для управления беспилотными системами
69.	Тема 4.6. Принципы программирования БПЛА	2	Практическое занятие	
70.	Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков	2	Практическое занятие	- уметь собирать и настраивать робототехнические конструкторы
71.	Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков	2	Практическое занятие	- уметь работать с инструментами и материалами для сборки беспилотных моделей
72.	Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы

73.	Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков	2	Практическое занятие	
74.	Тема 4.7. Сборка конструктора, программируемого квадрокоптера, калибровка датчиков	2	Практическое занятие	
75.	Тема 4.8. Программирование автономного полёта БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь разрабатывать и реализовывать проекты по созданию беспилотных систем
76.	Тема 4.8. Программирование автономного полёта БПЛА	2	Практическое занятие	- знать основные элементы системы управления БПЛА: датчики, бортовой компьютер, система связи
77.	Тема 4.8. Программирование автономного полёта БПЛА	2	Практическое занятие	
78.	Тема 4.8. Программирование автономного полёта БПЛА	2	Практическое занятие	
Раздел 5. Конструирование и 3d-моделирование БПЛА		30		Обучающийся будет:
79.	Тема 5.1. Основные принципы конструирования БПЛА	2	Теоретическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
80.	Тема 5.1. Основные принципы конструирования БПЛА	2	Теоретическое занятие	
81.	Тема 5.2. Типы материалов и компонентов для БПЛА	2	Теоретическое занятие	- знать основы механики и электроники роботов и БПЛА
82.	Тема 5.2. Типы материалов и компонентов для БПЛА	2	Теоретическое занятие	
83.	Тема 5.3. Использование 3D-моделирования для проектирования БПЛА	2	Комбинированное занятие	- уметь развивать пространственное мышление и креативность; - уметь проектировать и создавать 3D модели беспилотных систем
84.	Тема 5.3. Использование 3D-моделирования для проектирования БПЛА	2	Комбинированное занятие	- развивать способности к решению нестандартных задач и творческому подходу к реализации проектов
85.	Тема 5.4. Создание 3D-моделей БПЛА с учетом конструктивных особенностей	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
86.	Тема 5.4. Создание 3D-моделей БПЛА с учетом конструктивных особенностей	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
87.	Тема 5.5. Печать 3D-моделей БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь работать с 3D-принтером для создания моделей
88.	Тема 5.5. Печать 3D-моделей БПЛА	2	Практическое занятие	
89.	Тема 5.5. Печать 3D-моделей БПЛА	2	Практическое занятие	
90.	Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы

91.	Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА	2	Практическое занятие	
92.	Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА	2	Практическое занятие	
93.	Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА	2	Практическое занятие	
94.	Тема 5.6. Сборка и тестирование прототипов БПЛА	2	Практическое занятие	
Раздел 6. Проектная работа		28		Обучающийся будет:
95.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы; - уметь ставить цели и достигать их
96.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- иметь навыки поиска и обработки информации из разных источников; - уметь применять знания и навыки в новых ситуациях
97.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь эффективно взаимодействовать с разными людьми
98.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
99.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
100.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
101.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
102.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
103.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
104.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
105.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
106.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы
107.	Тема 6.1. Разработка и реализация проектов по БПЛА	2	Практическое занятие	- уметь проектировать и собирать беспилотные системы

				Обучающийся будет:
108.	Итоговое занятие	2	Практическое занятие	- иметь навыки презентации информации и проектов
	Всего часов:	216		

2.6. Рабочая программа воспитания

1. Цель воспитания – формирование у обучающихся ценностных ориентаций, личностных качеств и навыков, необходимых для успешной жизни и профессиональной деятельности в современном мире, активно использующем беспилотные технологии.

Особенности организуемого воспитательного процесса: реализация программы будет способствовать формированию у обучающихся устойчивого интереса к робототехнике и беспилотным технологиям, стремления к саморазвитию. Развитие творческого мышления, навыков решения проблем, ответственности, инициативности, самостоятельности. Понимание этических норм и социальной ответственности при использовании БПЛА. Развитие коммуникативных навыков, умения работать в команде, вести дискуссии, аргументировать свою точку зрения.

2. Виды, формы и содержание деятельности

Работа с коллективом обучающихся:

- формирование понимания ответственности за решения, принимаемые при использовании БПЛА;
- анализ примеров использования роботов в разных сферах с точки зрения этики;
- участие в командных проектах по разработке БПЛА;
- развитие навыков планирования, организации, самоконтроля и ответственности за результат;
- формирование навыков коммуникации, презентации результатов работы.

Работа с родителями:

- обсуждение актуальных вопросов, связанных с обучением детей беспилотным технологиям;
- информирование о целях и задачах программы, о достижениях обучающихся;
- обсуждение вопросов безопасности при работе с БПЛА;
- предоставление родителям актуальной информации о программе, о достижениях обучающихся, о современных тенденциях в беспилотных технологиях.

Совместные мероприятия:

- проведение мастер-классов, конкурсов, экскурсий для родителей и детей;
- создание условий для совместного творчества и общения родителей и детей.

3. Планируемые результаты и формы их демонстрации

Результат воспитания – сформированность у обучающихся ценностных ориентаций, личностных качеств и навыков, необходимых для успешной жизни и профессиональной деятельности в современном мире, активно использующем беспилотные технологии.

2.6.1. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Направление воспитательной работы	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в олимпиадах и конкурсах школьников по робототехнике и программированию	апрель	Стимулирование интереса обучающихся к изучению робототехники, содействие им в профессиональной ориентации
2	Духовно-нравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Международному женскому дню	март	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к женщинам
3	Гражданское и патриотическое	1. Участие в мероприятиях, посвященных празднованию Дня защитника Отечества	февраль	Воспитание патриотических, ценностных представлений о любви к Отчизне, уважительного отношения к национальным героям
		2. Участие в мероприятиях посвященных празднованию 9 Мая	май	Воспитание гражданственности патриотизма
4	Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия	1. Участие в акции «Всемирный День борьбы с наркоманией»	март	Воспитание ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни
		2. Участие в мероприятиях, посвященных Всемирному дню здоровья	апрель	Воспитание ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни

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:

- педагогическое наблюдение;
- опрос;
- беседа;
- практическая работа.

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

Форма:

- гонка дронов.

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

Форма:

- демонстрация модели.

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: входной контроль проводится в форме викторины и направлен на определение уровня знаний в сфере робототехники и БПЛА.

Викторина включает 10 заданий. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом.

Вопрос № 1. Что означает аббревиатура БПЛА?

- а) безлюдный передвижной летательный аппарат
- б) беспилотный пассажирский лайнер авиации
- в) беспилотный летательный аппарат
- г) быстрый пилотируемый летательный аппарат

Вопрос № 2. Какие типы двигателей чаще всего используются в небольших гражданских дронах?

- а) турбореактивные двигатели
- б) электрические моторы
- в) двигатели внутреннего сгорания
- г) гибридные силовые установки

Вопрос № 3. Как называется технология управления полётом дронов, основанная на автономном распознавании препятствий и навигации?

- а) gps-навигация
- б) автоматическое зависимое наблюдение (ads-b)
- в) искусственный интеллект и компьютерное зрение
- г) ручное управление оператором

Вопрос № 4. Какой материал наиболее часто используется для лёгких корпусов беспилотников?

- а) сталь
- б) углеродное волокно (карбон)
- в) дерево
- г) нержавеющая сталь

Вопрос № 5. Чем отличаются мультикоптеры от самолетов-квадрокоптеров?

- а) различием количества пропеллеров
- б) типом используемого топлива
- в) способностью вертикального взлета и посадки
- г) оба варианта верны (а и в)

Вопрос № 6. Что такое квадрокоптер?

- а) летательный аппарат с четырьмя несущими винтами
- б) самолет с одним двигателем
- в) наземный робот с колесами
- г) водяной транспорт

Вопрос № 7. Зачем нужны сенсоры LiDAR в беспилотниках?

- а) для измерения температуры окружающей среды
- б) для точного позиционирования и обнаружения объектов
- в) для повышения эффективности батареи
- г) для улучшения аэродинамических характеристик

Вопрос № 8. Что называют полетным контроллером в беспилотнике?

- а) устройство связи с наземной станцией
- б) датчик температуры двигателя
- в) цепочка аккумуляторов питания
- г) центральный процессор системы управления полетом

Вопрос № 9. Сколько основных типов режимов полёта существуют у большинства беспилотников?

- а) один режим
- б) два режима («автоматический» и «ручной»)
- в) три режима («автономный», «под управлением оператора», «возврат домой»)

г) четыре режима («взлет», «парение», «полет», «посадка»)

Вопрос № 10. Какое преимущество имеет использование автопилота в беспилотных системах?

- а) возможность экономии электроэнергии
- б) увеличение дальности полета
- в) повышение точности и надежности полетов
- г) улучшение видимости ночью

Ответы: 1-в; 2-б; 3-в; 4-б; 5-г; 6-а; 7-б; 8-г; 9-в; 10-в.

Критерии оценивания:

низкий уровень – 1-3 баллов;
средний уровень – 4-6 баллов;
высокий уровень – 7-10 баллов.

Текущий контроль

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

Промежуточная аттестация

Форма: гонка дронов.

Задание: необходимо провести демонстрацию собранной робототехнической системы.

Обучающиеся представляют конструктивные элементы робота (0-10 б.).

Организуется проверка проектов на соблюдение правил техники безопасности (0-5 б.).

Проводится гонка по испытательному полигону с соблюдением норматива минимальной скорости, установленной прохождением задания эталонным роботом (0-15 б.).

Критерии оценивания:

низкий уровень – 1-10 баллов;
средний уровень – 11-20 баллов;
высокий уровень – 21-30 баллов.

Итоговая аттестация

Форма: демонстрация модели.

Описание, требования к выполнению: дети делятся на пары или мини-группы, делают отдельные части объекта, а в дальнейшем проводят слияние частей в единую модель. Оценивается сложность объекта и качество выполнения модели.

Подведение итогов и награждение победителей

Победителями проводят отладку модели и ее печать. Награждение за 1, 2 и 3 место дипломами.

Критерии оценивания: сложность модели (максимум 8 б.), точность и пропорциональность размеров (максимум 8 б.), точность выполнения задания (максимум 7 б.), толщина стенок (максимум 7 б.).

Критерии оценивания: конкурс оценивается по следующим критериям (максимум – 30 баллов):

низкий уровень – 1-10 баллов;

средний уровень – 11-20 баллов;

высокий уровень – 21-30 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, опрос, беседа
		- 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);	Практическая работа, гонка дронов, демонстрация модели
		- 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	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-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1.	
		- низкий	
		-средний	
		-высокий	

3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение
		-средний	
		-высокий	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение
		-средний	
		-высокий	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий	Наблюдение
		-средний	
		-высокий	
3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ);	Наблюдение
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)	
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	Наблюдение
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)	Наблюдение
		- 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. Ефимов, Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino. 2021. – 99 с.

Список дополнительной литературы

1. Белинская, Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2020. – 304 с.
2. Гурьянов, А.Е. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2020. – 120 с.
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2020. – 150 с.
4. Канатников, А.Н., Крищенко, А.П., Ткачев, С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. 2020. – 55 с.
5. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. – 337 с.