Управление образования Администрации
Новоуральского городского округа
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №54»

УТВЕРЖДАЮ

Директор МАОУ «СОШ №54»_____ О.Г. Голикова
«31» августа 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Беспилотные авиационные системы»

Возраст обучающихся: 12–16 лет
Направленность программы: техническая
Срок реализации: 1 год (72 часа)
Уровень: базовый

СОГЛАСОВАННО
протокол заседания
педагогического совета
от 28 августа 2026 г. №9

УТВЕРЖДЕНО
приказом директора
МАОУ «СОШ № 54»
от 31 августа 2026 г. № 45

г. Новоуральск, 2026 г.

РАЗДЕЛ № 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Нормативно-правовые основания

Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана в соответствии с актуальной нормативно-правовой базой Российской Федерации на 2026/2027 учебный год:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
- Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № 1630-р).
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Актуальность и педагогическая целесообразность

В рамках реализации федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» формирование у подростков базовых компетенций в области БАС является стратегически важной задачей. Программа обеспечивает возможность сквозного освоения аддитивного моделирования, программирования и пилотирования, которые востребованы современной высокотехнологичной индустрией.

Педагогическая целесообразность программы заключается в развитии у подростков 12–16 лет пространственного мышления, глазомера, быстроты реакции, мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук при управлении авиамоделями. Программа носит выраженный конвергентный характер, углубляя знания учащихся в области физики (аэродинамики), математики, технологии и информатики.

Особенности организации обучения

Программа адаптирована на основе методических рекомендаций ФГБОУ ДПО «Институт развития профессионального образования» для базового уровня.

- **Объем программы:** 72 академических часа.
- **Срок реализации:** 1 учебный год (36 учебных недель).
- **Форма обучения:** очная (лабораторно-практическая).
- **Режим занятий:** 1 раз в неделю парой (2 академических часа по 40 минут с обязательным перерывом не менее 10 минут согласно СанПиН) или 2 раза в неделю по 1 академическому часу. Наполняемость учебной группы — 12 человек.

1.2. Цель и задачи программы

Главная цель: формирование основ инженерно-конструкторского мышления, профориентация и развитие устойчивых компетенций учащихся в сфере конструирования, программирования и безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Задачи программы:

1. **Обучающие (предметные):** познакомить с архитектурой, классификацией и техническим устройством БАС; обучить правилам сборки, обслуживания, регулировки и настройки полетного контроллера; обучить основам программирования автономных полетов на языках Python и C++; выработать устойчивые навыки базового пилотирования и управления БАС в режиме FPV в ограниченном пространстве; познакомить с основами 3D-моделирования комплектующих и обработки данных фотограмметрии.
2. **Развивающие (метапредметные):** развивать элементы технического, изобретательского мышления и творческой инициативы; развивать усердие, терпение, концентрацию внимания, глазомер и быстроту психомоторных реакций; развивать мелкую моторику рук.
3. **Воспитательные (личностные):** воспитывать культуру труда и бережное отношение к сложному радиоэлектронному оборудованию; формировать чувства коллективизма, ответственности за общий результат и взаимопомощи; воспитывать сознательное отношение к

правилам безопасности труда и полетов; формировать гражданско-патриотическую позицию подростка.

1.3. Планируемые результаты

- **Личностные:** сформированная готовность к саморазвитию и осознанному выбору индивидуальной траектории в мире инженерно-технических профессий; развитая культура самоконтроля и ответственности за свои поступки; сформированные основы российской гражданской идентичности.
- **Метапредметные:** умение самостоятельно выстраивать последовательность действий, планировать и координировать проектную и полетную деятельность; способность анализировать поведение аппарата в сложных условиях; навыки продуктивного командного взаимодействия.
- **Предметные:** знание правил безопасной эксплуатации БАС и обращения с Li-Po аккумуляторами; знание принципов работы электродвигателей, сенсоров, датчиков и радиопередающего оборудования; умение настраивать аппаратуру управления; владение навыками ручного и программируемого пилотирования квадрокоптера.

1.4. Учебно-тематический план (72 часа)

Программа построена на модульном принципе по этапной технологии обучения от «простого» к «сложному» с активным использованием цифрового образовательного контента (ЦОК) Федерального института развития профессионального образования (ФИРПО).

№	Наименование учебных модулей и тем	Всего (ч)	Теория (ч)	Практика (ч)	Формы контроля / Продукт	Ссылка на ЦОК
1	**Модуль 1. Основы БАС: архитектура и значение**	**4**	**4**	**0**	**Тематическое тестирование**	ЦОК Модуль 1
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ.	1	1	0	Входной опрос, журнал ТБ	
1.2	Теоретические основы и архитектура БАС.	2	2	0	Фронтальный опрос	
1.3	Значение и применение БАС в современном мире.	1	1	0	Терминологический диктант	
2	**Модуль 2. Техническое устройство и компоненты БАС**	**4**	**3**	**1**	**Технический зачет**	ЦОК Модуль 2
2.1	Характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1	1	0	Экспертное сопоставление схем	
2.2	Классификация БЛА и комплекс управления БАС.	2	1	1	Практикум коммутации систем	
2.3	Отечественные производители БАС и их цели.	1	1	0	Собеседование	
3	**Модуль 3. Принципы полета и управления БАС**	**28**	**2**	**26**	**Полетное квалификационное задание**	ЦОК Модуль 3
3.1	Нормы безопасности полетов и регламент АКБ.	2	1	1	Зачетный лист допуска к пультам	
3.2	Техника базового пилотирования в симуляторе.	10	0	10	Выполнение фигур «Квадрат», «Восьмерка»	
3.3	Аэродинамика, динамика и управление БАС в полете.	2	1	1	Оценка стабильности зависания	
3.4	Практика реальных полетов	8	0	8	Визуальное удержание	

	дронов в помещении.				коридора	
3.5	Элементы дрон-рейсинга в ограниченном пространстве.	4	0	4	Скоростное прохождение створов ворот	
3.6	Захват и точное перемещение груза БАС.	2	0	2	Выполнение зачетного полета с грузом	
4	**Модуль 4. Программирование полетов на Python (Indoor)**	**4**	**0**	**4**	**Автономный запуск скрипта**	ЦОК Модуль 4
4.1	Основы программирования БАС на языке Python.	2	0	2	Проверка синтаксиса команд полета	
4.2	Алгоритм автономного полета без сигнала GPS.	2	0	2	Выполнение полетного задания по коду	
5	**Модуль 5. Программирование контроллера на С++**	**4**	**1**	**3**	**Тестирование алгоритмов кода**	ЦОК Модуль 5
5.1	Специфика синтаксиса С++ в программировании дронов.	2	1	1	Защита блок-схемы алгоритма	
5.2	Программирование автономных полетов (Outdoor/Indoor).	2	0	2	Автономный взлет-посадка по коду С++	
6	**Модуль 6. Использование датчиков БАС и сбор данных**	**4**	**1**	**3**	**Практика лабораторной сборки**	ЦОК Модуль 6
6.1	Сенсоры: акселерометр, гироскоп, дальномер, GPS.	2	1	1	Калибровка датчиков в конфигураторе	
6.2	Монтаж и интеграция датчиков на БАС в мастерской.	2	0	2	Оценка надежности крепления и пайки	
7	**Модуль 7. Обработка и анализ данных полета БАС**	**4**	**2**	**2**	**Проверочный тест, картосхема**	ЦОК Модуль 7
7.1	Данные фотограмметрической съемки и ортофотопланы.	4	2	2	Сборка и экспорт массива снимков	
8	**Модуль 8. Применение БАС в отраслях экономики**	**4**	**4**	**0**	**Защита реферативного доклада**	ЦОК Модуль 8
8.1	Применение БАС в геодезии, экологии и лесоводстве.	4	4	0	Публичное сообщение (презентация)	
9	**Модуль 9. 3D-моделирование и проектирование БАС**	**10**	**2**	**8**	**Печать комплектующих, зачет**	ЦОК Модуль 9
9.1	Основы авиамоделирования и 3D-проектирования рам БАС.	4	1	3	Построение твердотельной модели луча	
9.2	Подготовка модели к печати и работа на 3D-принтере.	4	1	3	Вывод детали на печать в слайсере	
9.3	Выбор конструкционных материалов и навесного оборудования.	2	0	2	Сборка узла рамы с подвесом	
10	**Модуль 10. Спортивный гоночный БАС**	**6**	**1**	**5**	**Итоговая аттестация, гонка**	**ЦОК Модуль 10**
10.1	Спортивные классы, правила судейства и тренировки.	2	1	1	Зачет судейских правил дрон-рейсинга	
10.2	Итоговое прохождение гоночной FPV-трассы на время.	4	0	4	**Скоростная гонка, демонстрация ЧПУ**	
	ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ	**72**	**21**	**51**	**Выпускной отчетный полетный трек**	

РАЗДЕЛ № 2. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (72 часа)

Занятия проводятся регулярно, 1 раз в неделю блоком по 2 академических часа (всего 36 учебных занятий за год):

№ зан.	Тема занятия (академические часы)	Часов	Планируемые сроки	Виды учебной деятельности и контроля
1	Вводное занятие. Охрана труда и техника безопасности в ИТ-лаборатории.	1	1-я неделя	Разбор инструкций, стартовое тестирование, ТБ
2	Понятие БАС. Общие правила организации полетной зоны в классе.	1	1-я неделя	Педагогическое наблюдение, вводный опрос
3	Теоретические основы БАС. Классические аэродинамические схемы.	1	2-я неделя	Фронтальный опрос терминов
4	Архитектура беспилотных систем, каналы связи и телеметрии.	1	2-я неделя	Терминологический диктант
5	Значение БАС в экономике. Профессии будущего в малой авиации.	1	3-я неделя	Беседа с элементами дискуссии
6	Технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	1	3-я неделя	Аналитический разбор, сравнение конструкций
7	Классификация БЛА. Устройство мультироторных систем (коптеров).	1	4-я неделя	Разбор конструктивных элементов рамы дрона
8	Комплекс дистанционного управления БАС: пульты, приемники, частоты.	1	4-я неделя	Лабораторный практикум по привязке (Bind) приемника
9	Обзор российских производителей БАС и их технологических целей.	1	5-я неделя	Информационное сообщение, опрос
10	Регламент безопасности полётов. Обслуживание Li-Po аккумуляторов.	1	5-я неделя	Технический зачет по правилам зарядки АКБ
11	Знакомство с полетным FPV-симулятором. Настройка пультов управления.	1	6-я неделя	Калибровка джойстиков пульта в ПО симулятора
12	Практика базового пилотирования в симуляторе: удержание высоты.	1	6-я неделя	Отработка стика газа (Throttle), пед. наблюдение
13	Пилотирование в симуляторе: крен (Roll) и тангаж (Pitch). Развороты.	1	7-я неделя	Выполнение простых маневров перемещения
14	Отработка плоского разворота по курсу (Yaw) в виртуальной среде.	1	7-я неделя	Синхронизация работы рук на пультах управления
15	Виртуальный полет по замкнутому контуру. Фигура «Квадрат».	1	8-я неделя	Прохождение тренировочного трека в симуляторе
16	Виртуальный полет по сложной траектории. Фигура «Восьмерка».	1	8-я неделя	Контрольный срез навыков симуляции, самооценка
17	Основы аэродинамики. Силы, действующие на коптер при зависании.	1	9-я неделя	Разбор физических принципов подъемной силы
18	Практика настройки полетного контроллера в ПО (Betaflight/аналог).	1	9-я неделя	Проверка ориентации платы, калибровка гироскопа
19	Подготовка квадрокоптера к первому реальному вылету в помещении.	1	10-я неделя	Предполетный осмотр (Pre-flight check), затяжка винтов
20	Практика реальных полетов дрона: взлет, стабилизация, посадка.	1	10-я неделя	Контроль удержания стабильного горизонта на месте
21	Полеты в ограниченном пространстве: прямолинейное движение.	1	11-я неделя	Пролет полетного коридора лаборатории, контроль ТБ
22	Полеты по сложной траектории внутри помещения с огибанием вешек.	1	11-я неделя	Практикум маневрирования в сетке безопасности
23	Техника пилотирования в режиме FPV (по видеоочкам/видеоэкрану).	1	12-я неделя	Ориентация в пространстве по камере квадрокоптера
24	Практика скоростного прохождения створов ворот дрон-рейсинга.	1	12-я неделя	Отработка элементов спортивного пилотирования
25	Технология работы с навесным	1	13-я неделя	Управление сервоприводами

	оборудованием: захват микрогруза.			захватного механизма
26	Выполнение контрольного полётного задания с грузом на точность.	1	13-я неделя	**Сдача полетного квалификационного зачета**
27	Основы автономного программирования БАС на языке Python.	1	14-я неделя	Изучение библиотек управления (TelloPy / аналоги)
28	Написание скрипта взлета, перемещения по осям и посадки дрона.	1	14-я неделя	Практикум кодинга, проверка синтаксиса команд
29	Работа со списками данных и массивами координат полета на Python.	1	15-я неделя	Программирование полета по контрольным точкам
30	Автономный запуск и тестирование скрипта Python в помещении.	1	15-я неделя	Полет по коду без GPS, оценка точности посадки
31	Общие сведения о языке программирования C++ для микроконтроллеров.	1	16-я неделя	Изучение типов данных и структур полетных платформ
32	Реализация алгоритмов C++ в полетных прошивках БАС.	1	16-я неделя	Написание логических условий для автономного трека
33	Программирование автономного полета дрона на C++ (Indoor).	1	17-я неделя	Запуск микрокода, отладка ошибок в консоли
34	Практическое задание: создание скрипта удержания курса на C++.	1	17-я неделя	Зачетное автономное маневрирование по коду C++
35	Сенсоры БАС: устройство и назначение барометра и ультразвука.	1	18-я неделя	Лабораторное чтение телеметрии высоты в реальном времени
36	Датчики пространственного позиционирования: акселерометр, GPS.	1	18-я неделя	Анализ спутниковых данных и систем фильтрации шумов
37	Монтаж, коммутация и пайка датчиков на раму БАС в мастерской.	1	19-я неделя	Практика сборки, проверка качества электрических цепей
38	Зачет по сборке радиоэлектронных компонентов БАС на стенде.	1	19-я неделя	Проверка работоспособности шин данных (I2C / UART)
39	Сбор и обработка данных фотограмметрической аэросъемки.	1	20-я неделя	Экспорт логов полета и массива плановых снимков
40	Принципы построения ортофотопланов местности в профильном ПО.	1	20-я неделя	Программная склейка цифровой карты, оценка ошибок
41	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.	1	21-я неделя	Расчет пространственного разрешения (GSD) ортоплана
42	Аналитический контроль качества фотограмметрии. Зачет по разделу.	1	21-я неделя	Защита цифровой карты прилегающей территории школы
43	Технологии и примеры применения БАС в геодезии и картографии.	1	22-я неделя	Разбор кейсов создания трехмерных моделей рельефа
44	Применение БАС в лесном хозяйстве и мониторинге очагов пожаров.	1	22-я неделя	Семинар по методам тепловизионного контроля лесов
45	Использование беспилотных систем в сельскохозяйственных работах.	1	23-я неделя	Анализ систем точечного внесения удобрений и СЗР
46	Охрана окружающей среды. Проектный доклад по эко-мониторингу.	1	23-я неделя	Защита индивидуальных рефератов по модулю 8
47	Основы авиамоделирования и конструирования аппаратов самолетного типа.	1	24-я неделя	Разбор понятий крыла, профиля, элеронов и лонжеронов
48	Основы 3D-моделирования деталей рам БАС в САПР (КОМПАС-3D).	1	24-я неделя	Построение эскиза и параметризация луча коптера
49	Проектирование узлов крепления моторов и защитных кожухов.	1	25-я неделя	Создание трехмерной твердотельной модели в САПР
50	Экспорт CAD-моделей в STL-формат. Настройка профиля слайсера.	1	25-я неделя	Расчет заполнения и поддержек для прочности пластика
51	Подготовка 3D-модели к аддитивному производству. Генерация G-кода.	1	26-я неделя	Проверка траектории сопла принтера в слайсере
52	Использование 3D-принтера для печати спроектированных	1	26-я неделя	Запуск FDM-печати элементов защиты лучей из PLA

	комплектующих.			
53	Визуальный контроль напечатанных деталей. Слесарная подгонка.	1	27-я неделя	Штангенциркульная проверка размеров, зачистка облоя
54	Специфика выбора и расчет навесного оборудования БАС под задачи.	1	27-я неделя	Расчет весового баланса и тяговооруженности ВМГ
55	Композитные и полимерные материалы для производства рам БАС.	1	28-я неделя	Семинар «Свойства карбона, стекловолокна и нейлона»
56	Зачетный практикум по 3D-моделированию и сборке кастомного узла.	1	28-я неделя	Монтаж напечатанной детали на учебный стенд коптера
57	Спортивный гоночный БАС. Ограничения веса, моторов и пропеллеров.	1	29-я неделя	Изучение регламентов спортивных классов (классы 3–5 дюймов)
58	Правила спортивных соревнований по дрон-рейсингу и кодекс FIBA.	1	29-я неделя	Разбор системы штрафов, флагов и правил судейства
59	Построение спортивной тренировки. Методики разминки пилота.	1	30-я неделя	Психологический тренинг концентрации внимания, глазомера
60	Совершенствование мастерства пилотирования: скоростные виражи.	1	30-я неделя	Отработка прохождения «шпилек» и «горбиков» на трассе
61	Архитектура гоночных трасс в открытом и закрытом пространствах.	1	31-я неделя	Правила расстановки пилонов, ворот и элементов 3D-трека
62	Практикум прохождения гоночных трасс в FPV-очках на симуляторе.	1	31-я неделя	Виртуальная квалификация дрон-рейсинга на время
63	Проектная работа: сборка индивидуального полетного портфолио.	1	32-я неделя	Систематизация логов, полетных часов и кодов программ
64	Подготовка беспилотных аппаратов группы к итоговой гонке.	1	32-я неделя	Проверка частот видеопередатчиков (исключение накладок)
65	Итоговые гоночные испытания: квалификационные вылеты пилотов.	1	33-я неделя	Одиночные заезды по трассе с фиксацией времени круга
66	Итоговые гоночные испытания: финальные парные FPV-вылеты.	1	33-я неделя	Спортивное прохождение воздушной трассы в зачете
67	Защита итоговых технических проектов и портфолио БАС на НПК.	1	34-я неделя	**Публичная презентация полетных и программных работ**
68	Обобщение материала курса. Награждение лучших пилотов отряда.	1	34-я неделя	Рефлексивный круглый стол, подведение итогов года

РАЗДЕЛ № 3. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в специализированной лаборатории беспилотных авиационных систем (компьютерном классе) школы с выделенной полетной зоной.

- **Рабочие места учащихся:** персональные компьютеры (12 шт.) с установленным специализированным ПО (полетные симуляторы Liftoff / Velocidrone / аналоги; Betaflight Configurator; среды разработки IDLE Python, C++ IDE; САПР КОМПАС-3D). Столы, стулья, соответствующие СанПиН.

- **Полетная зона (Indoor полетный куб):** огражденное защитной капроновой сеткой пространство (минимальные размеры 4х4х3 м) для безопасных практических вылетов. Набор мягких тренировочных ворот, пилонов и вешек для гоночных трасс.
- **Беспилотное и радиотехническое оборудование:**
  - Учебные наборы программируемых квадрокоптеров (с поддержкой Python) — 6 шт.;
  - Конструкторы спортивных квадрокоптеров для сборки — 3 шт.;
  - Аппаратуры радиоуправления (пульты) с поддержкой протоколов ELRS/FRSKY — 12 шт.;
  - FPV-видеоочки / видеошлемы пилота — 6 шт.;
  - Дополнительные Li-Po аккумуляторы — не менее 24 шт.;
  - Универсальное интеллектуальное зарядное устройство с балансировочной платой — 2 шт.
- **Ремонтная мастерская:** паяльные станции с регулировкой температуры (4 шт.), мультиметры цифровые, наборы прецизионных отверток, шестигранников, кусачки, термоусадочные трубки, припой, флюс, PLA-пластик для 3D-принтера, действующий 3D-принтер ЧПУ.

Информационно-методическое обеспечение

- Учебное пособие «Труд (технология). Беспилотные летательные аппараты: 8–9-е классы» (авт. М. В. Луцкий, Д. В. Швецов, С. И. Николаев, Н. С. Семёнов. — М.: Просвещение, 2025).
- Технологические карты прошивки полетных контроллеров и калибровки ESC (регуляторов оборотов).
- Таблицы кодов ошибок полетных систем и G-кодов для аддитивного производства.

Кадровое обеспечение

Программу реализует команда специалистов: Куимов А. А. и Манин А. Е., имеющие высшее инженерно-техническое или педагогическое (физика/информатика/технология) образование, владеющие навыками пайки радиоэлектроники, программирования микроконтроллеров и пилотирования БЛА мультироторного типа в режиме ACRO/FPV.

3.2. Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка результатов освоения программы осуществляется по **безотметочной системе** с определением качественных уровней: **«высокий», «средний», «низкий».**

Мониторинговый цикл:

1. **Входная диагностика (сентябрь):** Проверка базовой компьютерной грамотности, быстроты психомоторной реакции и глазомера (стартовые тесты в симуляторе).
2. **Текущий контроль:** Оценка выполнения практических работ в конце каждого тематического модуля (проверка пайки, синтаксиса скриптов автономного полета, удержания высоты коптера). Контроль чек-листов ТБ.
3. **Промежуточная аттестация (январь):** Квалификационное полетное задание в симуляторе или реальной полетной зоне по удержанию стабильного зависания и прохождения трассы «Квадрат» без сваливания аппарата. Тест по правилам Li-Po АКБ.
4. **Итоговая аттестация (май):** Комплексный квалификационный экзамен в форме публичной защиты авторского проекта (сборка, 3D-печать узла или программный алгоритм автономного полета) на школьной научно-практической конференции, совмещенный со скоростным прохождением гоночной FPV-трассы на время.

ЭТАЛОННЫЕ КАРТЫ МОНИТОРИНГА

1. Карта оценки инженерно-пилотажных компетенций БАС (заполняется педагогами)

ФИО обучающегося: _____ Класс: ____ Дата: _____

Критерий оценки	Высокий уровень (3 балла)	Средний уровень (2 балла)	Низкий уровень (0–1 балл)

Пилотирование (FPV)	Уверенно пилотирует в ручном и FPV режимах, стабильно держит траекторию гоночной трассы, контролирует габариты.	Управляет БАС стабильно, но совершает ошибки при резких виражах; пилотирует преимущественно в режиме стабилизации.	Теряет ориентацию аппарата в воздухе, допускает постоянные столкновения и падения дрона.
Техническое устройство и сборка	Самостоятельно проводит пайку, сборку, находит неисправность, настраивает PID-регуляторы контроллера.	Собирает раму и подключает компоненты по схеме; пайку и прошивку выполняет под контролем мастера.	Не знает назначения компонентов (ESC, полетный контроллер, PDB), путает полярность питания.
Программирование (Python/C++)	Пишет чистый код автономного полета по точкам, без ошибок внедряет логические условия и датчики.	Создает простейшие скрипты (взлет-посадка), но путается при интеграции данных ультразвукового дальномера.	Не владеет навыками программирования, допускает грубые синтаксические ошибки, код не компилируется.
Дисциплина труда и правила ТБ	Строго соблюдает ТБ в полетной зоне, контролирует температурный режим пайки, аккуратен с Li-Po АКБ.	Соблюдает правила ТБ под контролем педагога, выполняет пошаговый регламент предполетного осмотра.	Нарушает правила безопасности: включает дрон без предупреждения, нарушает границы полетного куба.

Итоговая сумма баллов: _____ / 12.

Уровень подготовки: ☐ Высокий (10–12 б.) ☐ Средний (6–9 б.) ☐ Низкий (0–5 б.)

2. Анкета-рефлексия «Мой прогресс в области БАС» (самооценка обучающегося)

Оцени свои навыки по шкале: В — высокий уровень, С — средний уровень, Н — низкий уровень.

1. Я твердо знаю правила техники безопасности при нахождении в зоне полетов и мастерской: ☐ В ☐ С ☐ Н
2. Я умею проводить калибровку датчиков и настраивать каналы аппаратуры управления: ☐ В ☐ С ☐ Н
3. Я могу самостоятельно составить алгоритм и написать скрипт автономного полета дрона: ☐ В ☐ С ☐ Н
4. Я уверенно управляю квадрокоптером по камере в очках (FPV) и пролетаю сквозь ворота: ☐ В ☐ С ☐ Н
5. Я понимаю чертежи БАС и умею моделировать запасные части рамы в программе 3D-проектирования: ☐ В ☐ С ☐ Н

3.3. Список литературы

1. Луцкий М. В., Швецов Д. В., Николаев С. И., Семёнов Н. С. Труд (технология). Беспилотные летательные аппараты: 8–9-е классы: учебное пособие. — М.: Просвещение, 2025.
2. Погорелов В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для СПО. — 2-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2024.
3. Филин А. Д., Бестугин А. Р., Санников В. А. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для СПО / под ред. Ю. Г. Шатракова. — М.: Издательство Юрайт, 2022.