

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей № 77 г. Челябинска»**



УТВЕРЖДАЮ:

Директор МАОУ «Лицей № 77 г. Челябинска»

М.А. Саблина

2026 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«ШКОЛА БПЛА: ОТ НОВИЧКА К ПРОФЕССИОНАЛУ»**

Класс: 7-10

Челябинск
2026

Содержание

1.	Пояснительная записка	3
2.	Содержание программы	8
3.	Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу»	18
4.	Тематическое планирование	20
5.	Приложение	28

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общая характеристика курса

Настоящая рабочая программа курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу» (далее – Программа, Курс) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее – ФГОС ООО) и направлена на развитие личности, её способностей, удовлетворение образовательных потребностей и интересов, самореализации обучающихся.

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу» составлена на основе документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
3. Национальный проект «Беспилотные авиационные системы» (01.01.2024 — 31.12.2030).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по её реализации».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 2024 г. № 348 — о пилотном проекте по непрерывной подготовке специалистов в сфере беспилотных авиационных систем.
6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2 июня 2026 г. № 19 «Об утверждении СП 2.4.2.4283-26 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи"».
7. Приказ Минпросвещения России от 23 июля 2025 г. № 551 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».
8. Письмо Минпросвещения России от 9 июля 2026 г. № ОК-1984/03 «О направлении методического письма».
9. Закон Челябинской области от 29 августа 2013 г. № 539-ЗО «Об образовании в Челябинской области» (в актуальной редакции).
10. Постановление Правительства Челябинской области от 20.12.2023 № 1240-рп «Дорожная карта оснащения школ БАС».
11. Региональная программа развития БАС в Челябинской области.
12. Паспорт регионального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы (Челябинская область)» (опубликован 01.01.2025, изменён 08.04.2026).
13. Методические рекомендации Министерства образования Челябинской области по организации внеурочной деятельности.
14. Устав МАОУ «Лицей №77 г. Челябинска».

15. Локальные нормативные акты МАОУ «Лицей №77 г. Челябинска».

Программа относится к программам технической направленности и предназначена для освоения обучающимися 12-16 лет. Она предполагает развитие навыков у обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Актуальность курса

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630-р Правительством Российской Федерации Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Школа беспилотных летательных аппаратов» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными.

Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

Новизна программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент. Программа продолжительностью обучения - 2 учебных года, разработана МАОУ «Лицей №77» для расширения спектра образовательных услуг учреждения и в целях реализации проекта региональной инновационной площадки на базе Лицея. Стратегия научно - технологического развития РФ до 2035 года, которая разрабатывается по поручению Президента РФ нацелена на новый уровень социально-экономического развития РФ, который возможен только при формировании и развитии у подрастающего поколения россиян

технического мышления через воспитание будущих инженерных кадров в системе общего и дополнительного образования. Этим же вопросам уделяется внимание в Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в «Стратегии социально-экономического развития города Челябинска на период до 2035 года», национальном проекте «Образование» («Успех каждого ребенка», «Современная школа», «Цифровая образовательная среда»), в части создания условий для эффективного развития образования, направленного на обеспечение доступности качественного образования, соответствующего требованиям современного инновационного развития общества. В данных условиях реализация Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года представляет собой программу глобального технологического лидерства России к 2035 году.

Адресат программы

Возраст подростков, участвующих в реализации данной Программы, – 12 - 16 лет.

Количество обучающихся: наполняемость группы – 30 человек.

Набор в группы для обучения – свободный, по желанию ребенка и заявлению родителей (законных представителей). Требования к наличию специальных знаний и предварительной подготовки не предъявляется.

Возрастные особенности обучающихся

В познавательной деятельности обучающиеся данного возраста уже не удовлетворяются внешней описательностью изучаемых явлений и фактов. Они стремятся вникать в их сущность, глубоко осмысливать заключенные в них причины и следствия. Поэтому определяющим направлением в обучении является развитие мышления, сообразительности, логической памяти и творческих способностей.

Объем, срок освоения программы и режим занятий

Трудоёмкость Программы (объем учебной нагрузки) составляет 136 академических часа в год. Срок освоения – 2 года.

Планируемый режим занятий - 4 занятия в неделю продолжительностью 1 академических часа.

Уровень освоения Программы – основной.

Формы обучения и виды занятий. Особенности организации образовательного процесса.

Беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, метод проектов. Также Курс включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия). По типу организации взаимодействия педагогов с обучающимися при реализации Программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Форма обучения – очная с элементами дистанционных образовательных технологий.

Цель и задачи программы

Цель программы – формирование компетентности школьников в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА); содействие в приобретении обучающимися навыков и опыта использования БПЛА в практической деятельности с последующей возможностью масштабирования при дальнейшем обучении в высших технических учебных заведениях.

Задачи:

Образовательные (предметные):

- сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА;
- познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления;
- сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами);
- дать систему знаний по конструированию и программному управлению БПЛА.
- научиться выполнять программируемый полет БПЛА по техническому заданию.

Развивающие (метапредметные):

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Воспитательные (личностные):

- воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- сформировать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию личности к познанию;
- сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

Место и роль курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу» в плане внеурочной деятельности

Настоящая Программа является частью образовательных программ основного общего образования, направлена на обеспечение требований ФГОС основного общего образования, обогащает содержание предметов технологического профиля, создает межпредметные связи и интегрирует технологические подходы в учебный процесс.

Материалы курса возможно использовать при подготовке индивидуального проекта в классах технологического профиля. В этом случае они могут лечь в основу исследований обучающихся, помочь им в выборе темы.

Роль курса в развитии образовательных целей и задач:

- Развитие познавательной активности:

Курс ориентирован на расширение кругозора, стимулирование интереса к новым направлениям науки и техники, включая область беспилотных воздушных судов.

- Формирование инженерно-технического мышления:

Занятия направлены на понимание современных технологий, создание и развитие сложных технических объектов и дальнейшее развитие креативных способностей и навыков для решения нестандартных задач.

- Совершенствование обучения:

Благодаря компьютерности школьников в работе с современными технологиями и практическому мотивированию опыта пилотирования беспилотников, что приводит к мотивации к изучению естественно-научной дисциплин, математики, информатики, ОБЗР, учебного предмета «Труд (технология)».

- Обеспечение преемственности школьного и профильного образования.

Таким образом, курс «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу» обеспечивает воспитательно-развивающую среду образовательного учреждения, предоставляя дополнительные возможности для раскрытия способностей обучающихся, подготовки к выбору будущей профессии и активности в экономических проектах в будущем.

Взаимосвязь с федеральной рабочей программой воспитания

Программа курса внеурочной деятельности разработана с учетом рекомендаций федеральной рабочей программы воспитания, учитывает психолого-педагогические особенности данных возрастных категорий. Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать ее не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие ребенка. Это проявляется в:

- становлении личности обучающихся как целостной, находящейся в гармонии с окружающим миром;
- в интерактивных формах занятий для обучающихся, обеспечивающих их

вовлеченность в совместную с педагогом и сверстниками деятельность;
– приоритете личностных результатов реализации программы курса внеурочной деятельности, нашедших свое отражение и конкретизацию в федеральной рабочей программы воспитания.

2. Содержание программы

1 год обучения

Модуль №1 «Сборка БПЛА»

Тема 1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.

Теория: Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия. Материалы и инструменты. Демонстрация возможностей управления коптером. Правила пользования электрооборудованием.

Тема 2. Введение в конструирование БПЛА

Теория: Знакомство с кейсом, введение в конструирование летательных аппаратов. Базовые конструктивные решения БПЛА.

Практика: Анализ типовых конструкций БПЛА. Информационный поиск.

Тема 3. Разработка конструкции основных элементов БПЛА

Теория: Алгоритмы разработки базовых элементов БПЛА.

Практика: Разработка конструкции элементов БПЛА по вариантам. Технические характеристики и виды БАС.

Тема 4. Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА

Теория: Анализ конструкции учебного БПЛА на предмет возможной модернизации.

Практика: Выявление возможности модернизации конструкции, информационный поиск.

Тема 5. Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА

Теория: Конструктивные приемы, используемые для разработки элементов БПЛА.

Практика: Проработка альтернативных вариантов конструкции типовых элементов БПЛА.

Тема 6. Разработка и модернизация конструкции базового блока БПЛА

Теория: Использование готовых конструктивных решений. Создание конструкторской документации.

Практика: Разработка 24 конструкторской документации модернизированных элементов.

Тема 7. Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ

Теория: Использование пакетов инженерной 3Д графики при реализации конструкторских решений.

Практика: Создание 3Д моделей модернизированных элементов конструкции

Тема 8. Изготовление элементов конструкции

Практика: Изготовление модернизированных элементов конструкции с использованием 3Д печати. Постобработка и сборка конструктивных элементов.

Тема 9. Модернизация программного обеспечения БПЛА

Практика: Доработка программного обеспечения БПЛА с учетом модернизированной конструкции.

Тема 10. Сборка и испытание модернизированного БПЛА

Практика: Сборка и испытание модернизированного БПЛА.

Тема 11. Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации

Практика: Разработка презентационного материала по результатам модернизации базовой конструкции БПЛА. Подготовка к докладу.

Тема 12. Подготовка квадрокоптера и камеры

Теория: Изучение инструкции, выбор оптимальных настроек квадрокоптера и камеры.

Практика: Настройка квадрокоптера, камеры и пульта управления.

Тема 13. Составление маршрута полета и задания для аэросъемки

Теория: Изучение местности.

Практика: Составление маршрута полета и задания для аэросъемки

Тема 14. Пилотирование на открытой местности, отработка заданий

Практика: Испытательный полет на открытой местности с аэросъемкой, отработка различных режимов полета.

Тема 15. Обработка и анализ полученных результатов

Теория: Знакомство с принципами подготовки видеоматериалов и отчета о выполненном задании

Практика: Подготовка видеоматериала по результатам испытательных полетов, анализ полученных результатов

Модуль №2 «Пилотирование дронов»

Тема 1. Техника безопасности

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия. Материалы и инструменты. Демонстрация возможностей управления коптером. Правила пользования электрооборудованием.

Тема 2 Пилотирование дрона в авиасимуляторе

Теория: Учащимся предлагается ознакомиться с различными видами авиасимуляторов и их применением. Преподаватель рассказывает о DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и других авиасимуляторах, а также об их особенностях и возможностях. Обсуждение того зачем используются авиасимуляторы.

Практика: Учащиеся индивидуально или в парах выполняют задания в симуляторе: взлёт, удержание на месте, посадка.

Тема 3. Отработка навыков пилотирования в симуляторе Liftoff

Практика: Практика в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнение заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 4. Проведение соревнований в симуляторе

Практика: Практика в пилотировании дрона в авиасимуляторе DCL – The Game, Liftoff, FPV Freerider и выполнение заданий, которые будут проверять их навыки пилотирования дрона в авиасимуляторе. Задания могут включать выполнение различных маневров, полет по заданному маршруту или выполнение других задач.

Тема 5. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультиторного типа в помещении

Теория: Правила безопасности при полетах в помещении. Отработка различных сценариев.

Тема 6. Предполетная подготовка БПЛА.

Теория: Преподаватель рассказывает о том, что такое предполетная подготовка БПЛА, какие процедуры и проверки нужно выполнить перед полетом, чтобы обеспечить безопасность полета.

Практика: Учащимся предлагается изучить теоретический материал о предполетной подготовке БПЛА, включая проверку систем и компонентов БПЛА, проверку батарей, настройку радиосвязи и т.д.

Тема 7. Подготовка площадки для пилотирования

Практика: Построение и обустройство площадки для пилотирования.

Тема 8. Построение полетного задания

Практика: Проработка полетного задания на площадке. Полет по заранее спланированной трассе Полеты на спланированной трассе с различными полетными заданиями

Тема 9. Проведение соревнований в помещении

Практика: Проведение внутреннего соревнования.

Тема 10. Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультиторного типа в помещении

Практика: Правила безопасности при полетах в помещении. Отработка различных сценариев.

Тема 11. Предполетная подготовка БПЛА

Практика: Подготовка дрона для полета на открытых площадках, дефектовка неисправностей. Подключение к радиоаппаратуре. Зарядка АКБ. Калибровка дрона.

Тема 12. Построение полетного задания

Практика: Проработка полетного задания на площадке. Полеты на спланированной трассе с различными полетными заданиями. Проведение внутреннего соревнования.

Модуль № 3 «Программирование БАС на языке программирования Python»

Тема 1. Введение в образовательную программу, техника безопасности

Теория: Введение в модуль. Изучение правил организации рабочего места и работы за компьютером.

Практика: Программирование алгоритмов на языке Python.

Тема 2. Повторение языка Python. Конструкции: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных.

Практика: Программирование алгоритмов на языке Python для управления БАС.

Тема 3. Полезные модули Python. Copy, keyword, sys, time, pickle.

Практика: Знакомство с модулями Python. Copy, keyword, sys, time, pickle.

Тема 4. Графика на Python. Контур, заполненные фигуры. Рисование с модулем tkinter.

Практика: Рисование с модулем tkinter.

Тема 5. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Практика: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Тема 6. Виды навигации. Системы координат.

Теория: Виды навигации. Настройка и калибровка камеры.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Тема 7. Настройка камеры. Навигация по технологии Optical Flow.

Теория: Принцип работы системы позиционирования Optical Flow. Изучение алгоритмов, основанных на оптическом потоке.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Тема 8. ArUco маркеры. Распознавание маркеров. Навигация по карте маркеров.

Практика: Написание упрощенного программного кода на языке Python для автономного полета (подъем коптера, пролет по координатам, высота подъема, посадка).

Тема 9. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата по маркерной системе координат

Теория: Визуальные маркеры ArUco. Способы навигации БПЛА. Режимы работы с ArUco-маркерами на мультироторном беспилотном летательном аппарате.

Практика: Написание кода на языке Python для запуска и пролета мультироторного беспилотного летательного аппарата по координатам.

Тема 10. Распознавание цветов

Теория: Порядок программирования на языке Python мультироторного беспилотного летательного аппарата для распознавания цветов.

Практика: Написание кода на распознавание цвета и выполнение задачи.

Тема 11. Программирование на языке Python логики поведения мультироторного беспилотного летательного аппарата в зависимости от распознанного цвета

Практика: Написание кода на распознавание цвета и выполнение задачи. Запуск коптера.

Тема 12. Управление свечением светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата

Теория: Порядок программирования светодиодной ленты. Высокоуровневое и низкоуровневое управление светодиодной лентой. Настройка реакции ленты на события.

Практика: Программирование свечения светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата «Клевер» на выполнение команд

Тема 13. Подключение, настройка и программирование на языке Python лазерного дальномера.

Теория: Принцип работы лазерного дальномера. Подключение модуля лазерного дальномера. Чтение и обработка полученных данных с лазерного дальномера.

Практика: Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета

Тема 14. Программирование на языке Python лазерного дальномера.

Практика: Чтение и использование данных, полученных с лазерного дальномера в программировании режима автономного полета.

Тема 15. Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию.

Практика: Изучение полетного задания. Программирование алгоритмов автономного полета в рамках полетного задания

Модуль №4 «Модуль 3Д – моделирование и проектирование БАС»

Тема 1. Повторение. 4Д-моделирование и проектирование БАС.

Теория: история развития и определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Классификации типов БАС. Определение основных свойств БАС. Основы конструирования. Принципы управления, физика полета.

Практика: выбор материала в соответствии с необходимыми качествами, требуемыми для обеспечения свойств БАС, собрать корпус БАС. Балансировка и техника полета.

Тема 2. Принципы создания инженерной проектной работы.

Теория: основные термины и понятия в 3Д-моделировании. Понятие чертежа и проекции в проектировании и моделировании. Трехмерные модели.

Практика: проектирование и процесс создания 3Д моделей комплектующих в БАС.

Тема 3. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.

Теория: организация пространства и оборудования. Оборудование инструменты и материалы.

Практика: процесс 3Д-печати, подготовка, настройка. Ремонт и обслуживание, контроль качества и тестирование. Безопасность процесса.

Тема 4. Использование 3Д-принтера для печати комплектующих

Теория: сравнительная характеристика различных ПО для моделирования. Основные инструменты интерфейса.

Практика: создание простых объектов, добавление деталей, текстурирование. Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 5. Подготовка 3Д-модели к печати.

Теория: проверка модели, обзор геометрии, проверка размеров, разделение на части, поддержки. Формат файлов.

Практика: Подготовить 3Д-модель для печати на 3Д-принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 6. Работа в группах над проектом.

Практика: подготовка, настройка, печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 7. Подготовка презентации собственной проектной работы.

Теория: виды: сенсоры и датчики, полезные нагрузки. Критерии выбора оборудования, системы совместимости. Калибровка и настройка. Сертификация.

Практика: эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 8. Промежуточная аттестация

Теория: значение правильного выбора материалов для производства БАС. Виды пластика, композитных материалов и металлов, сравнительная характеристика.

Практика: выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности. Защита проектов.

2 год обучения

Модуль №1 «Углубленное конструирование и прикладные БАС»

Тема 1. Вводное занятие. ТБ при работе с продвинутыми БАС.

Теория: Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности при работе с высокооборотными моторами, Li-Po/Li-Ion аккумуляторами, паяльным оборудованием. Правила поведения в мастерской и на полётном поле. Особенности эксплуатации БПЛА классов Long Range и грузовых мультикоптеров.

Практика: Демонстрация возможностей продвинутых БАС. Осмотр рабочего места, проверка исправности инструмента и средств пожаротушения.

Тема 2. Аэродинамика и динамика полёта БПЛА. Углублённый курс.

Теория: Аэродинамические силы, действующие на мультиротор. Эффект земли, вихревое кольцо, авторотация несущих винтов. Центровка, моменты инерции, влияние геометрии рамы на управляемость.

Практика: Расчёт тяговооружённости БПЛА под конкретные задачи. Анализ полётных логов (Blackbox) для оценки динамики аппарата.

Тема 3. Проектирование БПЛА под прикладные задачи (агро, грузы, мониторинг).

Теория: Классификация прикладных БАС: агродроны, грузовые, инспекционные, поисково-спасательные. Требования к полезной нагрузке, времени полёта, защищённости от внешних воздействий.

Практика: Разработка технического задания на проектирование БПЛА под выбранную прикладную задачу. Подбор компонентной базы (моторы, пропеллеры, рама, АКБ).

Тема 4. Работа с полётными контроллерами (ArduPilot/PX4). Настройка PID-регуляторов.

Теория: Архитектура прошивок ArduPilot и PX4. Назначение PID-регуляторов по осям Roll, Pitch, Yaw. Понятие фильтров и компенсаторов. Режимы полёта (Stabilize, AltHold, Loiter, Auto).

Практика: Прошивка полётного контроллера. Настройка параметров в Mission Planner / QGroundControl. Первичная калибровка PID на стенде.

Тема 5. Интеграция полезной нагрузки (сброс, манипуляторы, мультиспектральные камеры).

Теория: Принципы подключения полезной нагрузки к полётному контроллеру. Сервоприводы, реле, дополнительные контроллеры. Протоколы передачи данных (MAVLink, PWM, CAN).

Практика: Подключение и настройка механизма сброса груза. Интеграция мультиспектральной / тепловизионной камеры. Тестирование срабатывания нагрузки в полёте.

Тема 6. Настройка телеметрии и наземных станций управления (Mission Planner).

Теория: Виды телеметрических модулей (433 МГц, 868 МГц, 900 МГц, LoRa). Планирование автономных миссий: waypoints, geofence, RTL, действия при потере связи.

Практика: Настройка телеметрического канала. Планирование сложной автономной миссии в Mission Planner с использованием geofence и контрольных точек.

Тема 7. Сборка кастомного БПЛА (Long Range или грузовой мультиротор).

Практика: Механическая сборка рамы. Монтаж силовой установки, полётного контроллера, ESC, GPS/компаса, телеметрии. Пайка силовых и сигнальных цепей. Монтаж полезной нагрузки.

Тема 8. Лётные испытания, калибровка и доводка собранного аппарата.

Практика: Предполётная проверка. Первый подъём и висение. Калибровка PID в полёте. Отработка автономных режимов. Анализ полётных логов, корректировка настроек.

Тема 9. Диагностика и ремонт электронных компонентов (пайка SMD, поиск КЗ).

Теория: Устройство и маркировка SMD-компонентов. Принципы поиска короткого замыкания и обрыва цепи. Работа с мультиметром, лабораторным блоком питания, термофеном.

Практика: Диагностика неисправного полётного контроллера / ESC. Замена SMD-компонентов. Восстановление работоспособности узлов БПЛА.

Тема 10. Защита инженерного проекта по созданию прикладного БПЛА.

Практика: Демонстрация работоспособности собранного БПЛА. Презентация технического задания, процесса сборки и лётных испытаний. Ответы на вопросы комиссии.

Модуль №2 «Продвинутое пилотирование и основы инструкторской деятельности»

Тема 1. Вводное занятие. ТБ при проведении тренировок и соревнований.

Теория: Инструктаж по технике безопасности при организации групповых тренировок и соревнований. Обязанности пилота, инструктора, судьи и зрителей. Действия при ЧП на полётном поле.

Практика: Осмотр полётного поля, разметка зон взлёта, посадки и ожидания. Расстановка защитных сеток и ограждений.

Тема 2. Высший пилотаж и акробатика на мультироторных БПЛА.

Теория: Элементы высшего пилотажа: флипы, роллы, петли, торнадо, power loops. Понятие Астро-режима. Работа стиками при выполнении фигур.

Практика: Отработка элементов в симуляторе (Velocidrone / Liftoff). Выполнение фигур на реальном БПЛА в режиме Acro.

Тема 3. Действия в нештатных ситуациях (отказ мотора, потеря связи, GPS).

Теория: Типовые отказы БПЛА: потеря видеосигнала, отказ GPS, сбой компаса, перегрев регулятора, разряд АКБ. Алгоритмы действий пилота. Режимы RTH и их опасности.

Практика: Моделирование нештатных ситуаций в симуляторе. Отработка аварийной посадки на реальном БПЛА при отключённом GPS и видеосигнале.

Тема 4. Курс молодого инструктора: психология обучения и педагогика.

Теория: Основы возрастной и педагогической психологии. Особенности восприятия информации детьми разного возраста. Принципы позитивного подкрепления и конструктивной обратной связи.

Практика: Разбор педагогических ситуаций. Составление плана вводного занятия для новичка.

Тема 5. Методика обучения пилотированию (постановка мышечной памяти, работа в симуляторе).

Теория: Этапы обучения пилотированию: от висения до сложных маршрутов. Методика постановки мышечной памяти. Роль симулятора в обучении. Критерии готовности ученика к реальному полёту.

Практика: Проведение тренировочного занятия в симуляторе для младшего обучающегося под наблюдением педагога. Разбор ошибок ученика.

Тема 6. Организация безопасного полётного поля и работа со зрителями.

Теория: Требования к полётному полю для тренировок и соревнований. Зонирование пространства. Правила взаимодействия со зрителями и СМИ.

Практика: Разметка и подготовка полётного поля. Отработка взаимодействия с «зрителями» (ролевая игра).

Тема 7. Проведение мастер-класса для младших групп (передача опыта).

Практика: Подготовка и проведение мастер-класса для обучающихся первого года. Демонстрация элементов пилотирования. Индивидуальная работа с младшими, помощь в отработке базовых навыков.

Тема 8. FPV-полёты на скорость и точность (тренировка реакции и стрессоустойчивости).

Практика: Прохождение трассы на время в FPV-режиме. Отработка резких манёвров, пролётов через узкие ворота. Работа на пределе возможностей аппарата и пилота.

Тема 9. Имитация полётных заданий (Search and Rescue, доставка, инспекция).

Практика: Отработка сценариев: поиск объекта по заданным координатам, доставка груза в точку, инспекция объекта с облётом. Действия по заданному чек-листу.

Тема 10. Организация и судейство внутренних соревнований по дронам.

Практика: Разработка регламента соревнований. Распределение ролей (судья на старте, хронометрист, судья-наблюдатель). Проведение соревнований для младших групп. Подведение итогов и награждение.

Модуль №3 «Углублённое программирование, машинное зрение и роение»

Тема 1. Вводное занятие. ТБ при программировании и лётных испытаниях кода.

Теория: Инструктаж по технике безопасности при лётных испытаниях автономных алгоритмов. Правила «красной кнопки» (аварийного глушения). Резервирование и откат изменений в коде.

Практика: Настройка среды разработки. Проверка работы аварийных механизмов на учебном БПЛА.

Тема 2. Введение в машинное зрение (OpenCV). Продвинутая обработка изображений.

Теория: Библиотека OpenCV. Работа с цветовыми пространствами (HSV, LAB). Фильтры, морфологические операции, поиск контуров. Детектирование объектов по форме и цвету.

Практика: Написание скриптов для детектирования объектов определённого цвета и формы в видеопотоке с камеры БПЛА.

Тема 3. Нейросети для БПЛА: распознавание объектов, классификация и трекинг.

Теория: Основы свёрточных нейронных сетей (CNN). Готовые модели (YOLO, MobileNet). Принципы дообучения моделей под специфические задачи. Трекинг объектов (SORT, DeepSORT).

Практика: Запуск предобученной модели YOLO на бортовом компьютере. Настройка трекинга наземного объекта с борта БПЛА.

Тема 4. Основы ROS (Robot Operating System) для беспилотных систем.

Теория: Архитектура ROS: узлы (nodes), топики (topics), сервисы (services), сообщения (messages). Пакеты для работы с БПЛА (MAVROS, PX4 ROS).

Практика: Создание простейшего ROS-пакета. Публикация и подписка на топики. Визуализация данных в RViz.

Тема 5. Программирование сложных миссий с использованием ROS и Python.

Практика: Написание ROS-узла для автономного выполнения миссии: взлёт, перелёт к точке, выполнение действия (фото / сброс), возврат. Отладка в симуляторе Gazebo.

Тема 6. Концепция «роя» дронов (Drone Swarm). Алгоритмы взаимодействия.

Теория: Архитектуры управления роем: централизованная, децентрализованная, гибридная. Алгоритмы построения формаций, избегания столкновений, согласованного перемещения.

Практика: Моделирование простейшего роя (2–3 дрона) в симуляторе. Отработка алгоритма удержания формации.

Тема 7. Программирование синхронного полёта группы квадрокоптеров.

Практика: Написание скрипта для синхронного выполнения полётных заданий группой учебных квадрокоптеров. Отработка на оптической системе позиционирования.

Тема 8. Разработка алгоритма автономной посадки и удержания позиции без GPS.

Практика: Реализация алгоритма посадки по ArUco-маркеру. Удержание позиции с использованием Optical Flow и дальномера. Лётные испытания в помещении.

Тема 9. Интеграция датчиков (LiDAR, сонар) для навигации в помещении.

Практика: Подключение LiDAR и ультразвуковых датчиков к полётному контроллеру. Настройка карт препятствий. Отработка облёта препятствий в автономном режиме.

Тема 10. Защита IT-проекта по программированию автономных миссий БАС.

Практика: Демонстрация работы разработанного алгоритма (машинное зрение / роение / автономная миссия). Презентация кода и архитектуры решения. Ответы на вопросы.

Модуль №4 «Профориентация, проектная деятельность и наставничество»

Тема 1. Мир профессий в сфере БАС (инженер, пилот, оператор, разработчик).

Теория: Обзор профессий отрасли: инженер-конструктор БПЛА, пилот БВС, оператор полезной нагрузки, разработчик ПО, специалист по БАС в агро / геодезии / МЧС. Требования к компетенциям.

Практика: Тест на профориентацию. Составление индивидуальной карты профессионального развития.

Тема 2. Правовое регулирование использования БПЛА (законы, разрешения, зоны).

Теория: Воздушный кодекс РФ. Постановления Правительства о регистрации и учёте БПЛА. Запретные зоны, порядок получения разрешений на полёт. Ответственность за нарушения.

Практика: Работа с интерактивной картой запретных зон. Оформление заявки на разрешение полёта (учебная).

Тема 3. Основы предпринимательства и стартапов в сфере беспилотных технологий.

Теория: Понятие стартапа. Бизнес-модель Canvas. Анализ рынка БАС в России и мире. Источники финансирования: гранты, фонды, акселераторы.

Практика: Разработка бизнес-модели Canvas для собственного проекта в сфере БАС.

Тема 4. Профориентационные экскурсии и встречи с отраслевыми экспертами.

Практика: Посещение предприятия, работающего в сфере БАС (или онлайн-встреча с экспертом). Знакомство с реальными проектами и производственными процессами.

Тема 5. Психология и методика наставничества: как обучать младших, обратная связь.

Теория: Роль наставника в дополнительном образовании. Методика постановки целей по SMART. Техника конструктивной обратной связи («сэндвич»). Работа с мотивацией ученика.

Практика: Разбор кейсов наставничества. Составление плана работы с подопечным.

Тема 6. Разработка индивидуального плана развития для подопечного из младшей группы.

Теория: Структура индивидуального плана. Диагностика текущих навыков ученика. Постановка целей на четверть / полугодие.

Практика: Диагностика навыков подопечного. Составление и согласование с ним индивидуального плана развития.

Тема 7. Практика наставничества: совместная работа с младшими над их

проектами.

Практика: Регулярные встречи с подопечным из младшей группы. Помощь в реализации его проекта (сборка, программирование, подготовка к полётам). Ведение дневника наставника.

Тема 8. Итоговый комплексный проект: от идеи до прототипа (конструирование + код + полёт).

Практика: Разработка и реализация собственного комплексного проекта: проектирование БПЛА под задачу, изготовление элементов, написание ПО для автономной миссии, лётные испытания.

Тема 9. Защита итоговых проектов и демонстрация навыков наставничества.

Практика: Публичная защита комплексного проекта перед комиссией. Демонстрация работы прототипа. Презентация результатов наставничества (достижения подопечного). Итоговая аттестация.

3. Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности «Школа БПЛА: от новичка к профессионалу»

Предметные результаты

Предметные результаты освоения программы курса внеурочной деятельности (основное общее образование) представлены с учетом специфики.

- правильное использование основных терминов и понятий программы;
- углубленные знания по устройству БПЛА;
- пользование правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании квадрокоптера;
- сформированные ЗУН о принципах, правилах и приемах проектирования, монтажа и строения квадрокоптеров;
- программирования беспилотных летательных аппаратов на компьютере, а также с помощью дополнительного ПО;
- определение повреждений (их предотвращение) и проведения самостоятельного ремонта конструкции квадрокоптера;
- управления квадрокоптером с использованием виртуального симулятора и на практике (в реальности);
- владение навыками аэрофотосъемки.
- обучение основам схмотехники, монтажу электронных компонентов;
- формирование практических навыков сборки и настройки беспилотных авиационных систем;
- формирование практических навыков эксплуатации беспилотных авиационных систем;
- обучение проектному подходу
- знания и умения использовать ручные инструменты, электроинструментов и электроприборы.
- освоение необходимой базы для работы с потоками информационных данных и документацией;
- работа с ручными инструментами, электроинструментами и электроприборами;
- дистанционное пилотирование беспилотных летательных аппаратов;

- ориентироваться в интерфейсе симулятора.

Метапредметные результаты

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной проектной или исследовательской работы при решении конкретной практической или научной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи;
- принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы;
- уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, планировать организацию совместной работы, определять собственную роль (с учетом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, мозговые штурмы и иные);
- выполнять свою часть групповой проектной или исследовательской работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать собственные действия с другими членами команды;
- оценивать качество собственного вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия.
- развитие творческих способностей обучающихся, навыков самостоятельного конструирования и программирования сложных систем;
- развитие познавательной активности, внимания, умения сосредотачиваться, способности самообразования
- формирование у обучающихся навыков творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса;
- развитие и совершенствование навыков работы со специальной литературой;
- владеть приемами самоорганизации при осуществлении исследовательской и проектной работы (выявление проблемы, требующей решения);
- составлять план действий и определять способы решения;
- владеть приемами самоконтроля — осуществлять самоконтроль, рефлекссию и самооценку полученных результатов исследовательской или проектной работы;
- вносить коррективы в работу с учетом выявленных ошибок, возникших трудностей.

Личностные результаты

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;

- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно-нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.
- уметь выстраивать эффективные коммуникации при работе в паре, коллективе;
- уметь принимать самостоятельные решения при выполнении задач;
- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с программированием БПЛА для автономного полета
- осознанное представление о профессиях в сфере БАС (инженер-конструктор, пилот БВС, разработчик ПО, оператор полезной нагрузки) и определит свой дальнейший образовательный/карьерный маршрут.

5. Тематическое планирование

1 год обучения

Учебный план программы

№	Модули	Кол-во часов			Формы аттестации
		Всего	Теор.	Практ.	
1.	Модуль №1 «Сборка БПЛА»	34	9	23	Фронтальный опрос
2.	Модуль №2 «Пилотирование дронов»	34	5	29	Участие в конкурсах по пилотированию
3.	Модуль №3 «Программирование БАС на языке программирования Python»	34	7	27	Защита проекта
4.	Модуль №4 «3Д-моделирование и проектирование БАС»	34	9	27	Защита проекта
	Итого:	136	30	106	

Тематическое планирование

№	Наименование модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации и/контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Теория	Практ.		
	Модуль №1 «Сборка БПЛА»	34	9	23		

1.1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	1	1	1		
1.2	Введение в конструирование БПЛА	2	1	1		
1.3	Разработка конструкции основных элементов БПЛА	2	1	1		
1.4	Анализ и выявление недостатков существующей конструкции БПЛА.	2	1	1		https://geoscan.education/
1.5	Разработка альтернативных вариантов конструктивных решений для БПЛА.	2	1	1		
1.6	Разработка и модернизация конструкции базового блока БПЛА	3	1	2		
1.7	Создание 3Д моделей элементов конструкции, прочностной и динамический анализ.	3	0	3		
1.8	Изготовление элементов конструкции.	3	0	3		
1.9	Модернизация программного обеспечения БПЛА.	3	0	3		
1.10	Сборка и испытание модернизированного БПЛА.	2	0	2		
1.11	Подготовка презентационного доклада по результатам модернизации.	3	0	3		
1.12	Подготовка квадрокоптера и камеры	2	1	1		
1.13	Составление маршрута полета и задания для аэросъемки	2	1	1		
1.14	Пилотирование на открытой местности, отработка заданий	2	1	1	Практическая работа	
1.15	Обработка и анализ полученных результатов	2	1	1		
Модуль №2 «Пилотирование дронов»		34	5	29		
2.1	Техника безопасности	1	1	0		
2.2	Пилотирование дрона в авиасимуляторе	7	0	7		
2.3	Отработка навыков пилотирования в симуляторе Liftoff	5	0	5		
2.4	Проведение соревнований в симуляторе	2	0	2		
2.5	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа в помещении	16	2	14		https://geoscan.education/
2.6	Техника безопасности при пилотировании БПЛА мультироторного типа в помещении	1	1	0		
2.7	Предполетная подготовка БПЛА	1	0,5	0,5		
2.8	Подготовка площадки для пилотирования	1	0	1		
2.9	Построение полетного задания	1	0,5	0,5		
2.10	Полет по заранее спланированной	10	0	10		

	трассе					
2.11	Проведение соревнований в помещении	2	0	2		
2.12	Пилотирование FPV БПЛА мультироторного типа на открытой площадке	10	2	8		
Модуль № 3 «Программирование БАС на языке программирования Python»		34	7	27		
3.1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	0		
3.2	Повторение языка Python. Конструкции: циклы, условия, ветвления, массивы, типы данных.	3	1	2		https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/main-database.html
3.3	Полезные модули Python. Copy, keyword, sys, time, pickle.	4	2	2		
3.4	Графика на Python. Контур, заполненные фигуры. Рисование с модулем tkinter.	4	2	2		
3.5	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	4	0	4		
3.6	Виды навигации. Системы координат.	3	1	2		
3.7	Настройка камеры. Навигация по технологии Optical Flow.	2	0	2		
3.8	ArUco маркеры. Распознавание маркеров. Навигация по карте маркеров.	2	0	2		
3.9	Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата по маркерной системе координат	2	0	2		
3.10	Распознавание цветов	2	0	2		
3.11	Программирование на языке Python логики поведения мультироторного беспилотного летательного аппарата в зависимости от распознанного цвета	2	0	2		https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/main-database.html
3.12	Управление свечением светодиодной ленты мультироторного беспилотного летательного аппарата	2	0	2		
3.13	Программирование на языке Python автономного полета мультироторного беспилотного летательного аппарата согласно выданному полетному заданию.	3	0	3	Защита проектов	

Модуль №4 «Модуль 3Д – моделирование и проектирование БАС»		34	9	25		
4.1	Повторение. 4Д-моделирование и проектирование БАС.	2	2	0		
4.2	Принципы создания инженерной проектной работы.	4	2	2		
4.3	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	4	2	2		
4.4	Использование 3Д-принтера для печати комплектующих	8	2	6		
4.5	Работа в группах над проектом «Беспилотная авиационная система».	4	1	3		
4.6	Подготовка презентации собственной проектной работы.	6	0	6		
4.7	Промежуточная аттестация	2	0	2		
4.8	Повторение. 4Д-моделирование и проектирование БАС.	4	0	4	Защита проектов	

2 год обучения
Учебный план программы

№	Модули	Кол-во часов			Формы аттестации
		Всего	Теор.	Практ.	
1	Модуль 1 «Углубленное конструирование и прикладные БАС»	34	8	26	Фронтальный опрос
2	Модуль 2 «Продвинутое пилотирование и основы инструкторской деятельности»	34	5	29	Участие в конкурсах по пилотированию
3	Модуль 3 «Углубленное программирование, машинное зрение и роение»	78	16	52	Защита проекта
4	Модуль 4 «Профориентация, проектная деятельность и наставничество»	34	10	24	Защита проекта
	Итого:	184	38	146	

Тематическое планирование

№	Наименование модуля, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Теория	Практ.		
	Модуль 1	34	8	26		

Углубленное конструирование и прикладные БАС						
1.1	Вводное занятие. ТБ при работе с продвинутыми БАС.	1	1	0		
1.2	Аэродинамика и динамика полета БПЛА. Углубленный курс.	3	2	1		
1.3	Проектирование БПЛА под прикладные задачи (агро, грузы, мониторинг).	4	1	3		https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/main-database.html
1.4	Работа с полетными контроллерами (ArduPilot/PX4). Настройка PID-регуляторов.	4	2	2		
1.5	Интеграция полезной нагрузки (сброс, манипуляторы, мультиспектральные камеры).	4	0	4		
1.6	Настройка телеметрии и наземных станций управления (Mission Planner).	3	1	2		
1.7	Сборка кастомного БПЛА (Long Range или грузовой мультиротор).	6	0	6		
1.8	Летные испытания, калибровка и доводка собранного аппарата.	4	0	4		
1.9	Диагностика и ремонт электронных компонентов (пайка SMD, поиск КЗ).	3	1	2		https://geoscan.education/
1.10	Защита инженерного проекта по созданию прикладного БПЛА.	2	0	2	Защита проектов	
Модуль 2 «Продвинутое пилотирование и основы инструкторской деятельности»		34	6	28		
2.1	Вводное занятие. ТБ при проведении тренировок и соревнований.	1	1	0		
2.2	Высший пилотаж и акробатика на мультироторных БПЛА.	4	1	3		
2.3	Действия в нештатных ситуациях (отказ мотора, потеря связи, GPS).	3	1	2		
2.4	Курс молодого инструктора: психология обучения и педагогика.	3	2	1		
2.5	Методика обучения пилотированию (постановка мышечной памяти, работа в симуляторе).	3	1	2		
2.6	Организация безопасного полетного поля и работа со зрителями.	2	0	2		
2.7	Проведение мастер-класса для младших групп (передача опыта).	4	0	4	Практическая работа	
2.8	FPV-полеты на скорость и точность (тренировка реакции и стрессоустойчивости).	6	0	6		
2.9	Имитация полетных заданий (Search	4	0	4		

	and Rescue, доставка, инспекция).					
2.10	Организация и судейство внутренних соревнований по дронам.	4	0	4	Зачет по пилотированию	https://geoscan.education/
Модуль 3 «Углубленное программирование, машинное зрение и роение»		78	16	52		
3.1	Вводное занятие. ТБ при программировании и летных испытаниях кода.	2	2	0		
3.2	Введение в машинное зрение (OpenCV). Продвинутое изображение обработки изображений.	8	4	4		https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/main-database.html
3.3	Нейросети для БПЛА: распознавание объектов, классификация и трекинг.	8	2	6		
3.4	Основы ROS (Robot Operating System) для беспилотных систем.	8	4	4		
3.5	Программирование сложных миссий с использованием ROS и Python.	6	0	6		
3.6	Концепция "роя" дронов (Drone Swarm). Алгоритмы взаимодействия.	6	4	2		
3.7	Программирование синхронного полета группы квадрокоптеров.	8	0	8		
3.8	Разработка алгоритма автономной посадки и удержания позиции без GPS.	8	0	8		
3.9	Интеграция датчиков (LiDAR, сонар) для навигации в помещении.	8	0	8		https://geoscan.education/
3.10	Защита IT-проекта по программированию автономных миссий БАС.	6	0	6	Защита проектов	
Модуль 4 «Профориентация, проектная деятельность и наставничество»		34	10	24		
4.1	Мир профессий в сфере БАС (инженер, пилот, оператор, разработчик).	2	2	0		
4.2	Правовое регулирование использования БПЛА (законы, разрешения, зоны).	3	2	1		
4.3	Основы предпринимательства и стартапов в сфере беспилотных технологий.	3	2	1		
4.4	Профориентационные экскурсии и встречи с отраслевыми экспертами.	2	0	2		
4.5	Психология и методика наставничества: как обучать младших, обратная связь.	3	2	1		https://geoscan.education/
4.6	Разработка индивидуального плана	2	1	1		

	развития для подопечного из младшей группы.					
4.7	Практика наставничества: совместная работа с младшими над их проектами.	6	0	6	Оценка наставника	
4.8	Итоговый комплексный проект: от идеи до прототипа (конструирование + код + полет).	8	0	8		
4.9	Защита итоговых проектов и демонстрация навыков наставничества.	5	1	4		
ИТОГО		184	38	146		

2.7. Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»
4. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 №1726–р».
5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978 – 5 – 534 – 07607 – 3.
6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
7. Труд (технология). Беспилотные летательные аппараты (8–9 классы)) — авторы М. В. Луцкий, Д. В. Швецов, С. И. Николаев и др. Пособие для изучения вариативного модуля в школе, знакомящее с основами конструкции, пилотирования и программирования на Python

Интернет-ресурсы:

Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2–е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/541222>.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Название программы: _____

Группа: _____

Педагог: _____

Дата проведения аттестации: _____

№	ФИО	Теоретические знания	Практические умения	Итоговый уровень	Примеч.
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					

высокий - обучающийся самостоятельно выполняет все задачи на высоком уровне, его работа отличается оригинальностью идеи, грамотным исполнением и творческим подходом.

средний - обучающийся справляется с поставленными перед ним задачами, но прибегает к помощи преподавателя. Работа выполнена, но есть незначительные ошибки.

низкий - обучающийся выполняет задачи, но делает грубые ошибки (по невнимательности или нерадивости). Испытывает трудности в понимании заданий и учебного материала; низкий уровень развития компетенции, недостаточная активность. Для завершения работы необходима постоянная помощь преподавателя.

**Контрольно-измерительные материалы
по программе «Школа БПЛА»**

Итоговая аттестация

**Карта оценки индивидуального итогового проекта обучающегося
Критерии оценки уровня сформированности метапредметных
планируемых результатов обучающегося (навыков проектной
деятельности)**

Критерий	Повышенный уровень	Оценка руководителя проекта	Оценка экспертной группы
Познавательные действия (8 б) 1.Самостоятельное приобретение знаний и решение проблем (5б)	- работа в целом свидетельствует о способности самостоятельно ставить проблему и находить пути её решения; -показано умение самостоятельно ставить и оценить важность и необходимость решения проблемы; -продемонстрировано свободное владение логическими операциями, навыками критического мышления, умение самостоятельно мыслить; -продемонстрирована способность на этой основе приобретать новые знания и/или осваивать новые способы действий ; -показано умение достигать более глубокого понимания проблемы		
2.Сформированность предметных знаний и способов действий (3б)	-показано свободное владение предметом проектной деятельности; -присутствуют незначительные ошибки; -ошибки отсутствуют		

Регулятивные действия (10 б) 1. Планирование и целеполагание (16/26)	- работа тщательно спланирована и последовательно реализована		
2. Навык ориентирования в ситуации (16/26)	своевременно пройдены все этапы обсуждения и представления		
3. Оценивание (16/26)	контроль и коррекция осуществлялись с помощью руководителя		
4. Самооценка и самоконтроль (16/26)	контроль и коррекция осуществлялись самостоятельно		
5. Принятие решения, коррекция (16/26)	показано умение самостоятельно анализировать и распределять информацию		
Коммуникативные действия (9 б) 1. Передача информации и отображение предметного содержания (6 б)	- тема представлена и пояснена; - тема достаточно полно раскрыта; - текст/сообщение структурированы; - основные мысли выражены ясно, логично, последовательно, аргументированно; - проект вызывает интерес с практической точки зрения; - проект вызывает повышенный интерес		
2. Коммуникативные навыки общения (3 б)	- автор свободно и правильно отвечает на вопросы, владеет ораторскими приёмами, эмоционально влияет на аудиторию		
Общее количество баллов – 27 б	196 – 27 б		
Итоговая оценка			

Особое
мнение

Заключение

Дата «__» _____ 20__ г.

_____/_____

комиссии _____/_____

_____/_____

_____/_____

_____/_____

Руководитель проекта

Председатель

Члены комиссии: