

**Управление образования
Администрации Камешковского района
Муниципальное общеобразовательное учреждение
Новкинская основная общеобразовательная школа**

«СОГЛАСОВАНО»
Педагогическим советом
МОУ Новкинская ООШ
Протокол № 1 от 30.08.2024г.

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о.директора МОУ Новкинская ООШ
А.В. Кузнецова
Приказ № 189 от 30.08.2024г.

Кузнецова Подписано цифровой
подписью: Кузнецова
Алла Алла Васильевна
Васильевна Дата: 2024.08.30
20:49:03 +03'00'

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

Программа рассчитана на учащихся: 12-17 лет.
Срок реализации программы: 1 год
Уровень сложности программы: базовый

Разработчик: Полковников О.А.
педагог дополнительного образования

пос. Новки
2024 г.

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Нормативные основания для создания и разработки Программы:

-Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

-Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

-Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726–р».

-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 ее реализации».

-Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно– эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

-Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

- Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации».

Направленность программы: техническая

Актуальность программы:

БАС стремительно и широко входят в нашу повседневную жизнь. Беспилотная авиация представляет собой развивающуюся отрасль экономики, связанную с разработкой, изготовлением и эксплуатацией беспилотных авиационных систем (далее – БАС), в том числе в ходе выполнения авиационных работ.

Своевременность, необходимость, соответствие потребностям времени:

В настоящий момент в мире наблюдается устойчивая тенденция развития рынка БАС и активного использования беспилотных технологий в экономике для решения различных задач. Беспилотники станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем их использовать во всех сферах нашей деятельности, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участие в поисково-спасательных операциях, метеорологических исследованиях, разведке, мониторинге сельскохозяйственных угодий, доставке грузов, кинематографии, изобразительном искусстве, обучении и многом другом. Дополнительное навесное оборудование позволяет добиться высокого уровня точности измерений и автоматизации выполнения полетных операций.

В последнее время становится все более популярным спорт, связанный с пилотированием дронов, а также FPV гонки. Во всем мире организуются целые лиги, собирающие на соревнованиях тысячи зрителей этого необычного вида спорта. Дополнительная образовательная программа предоставляет возможность компенсировать недостатки школьной программы, получить практические навыки и знания, выходящие за рамки школьной программы по физике и информатике. Параллельно программа способствует решению проблемы патриотического воспитания молодежи в современной России. Воспитание — это социальный заказ общества и государства.

Отличительные особенности программы:

Программа 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 образовательных организаций 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.

Адресат программы:

Курс предназначен для обучающихся 12-17 лет

Возможно включение в образовательный процесс обучающихся разного возраста (смешанные возрастные группы), так как данный навык не ограничен по возрасту и не имеет специальных физических требований;

Объем и срок освоения программы: Программа рассчитана на 144 часов обучения

Формы обучения: очная

Особенности организации образовательного процесса: Форма занятий предусматривает групповой метод обучения. Метод соревновательного общения. Учебно-тренировочные запуски. Участие в соревнованиях. Наполняемость учебной группы насчитывается, 12 чел. Занятия имеют практико-ориентированный характер. Уменьшение численности продиктовано необходимостью проведения индивидуально-групповой работы с детьми.

режим занятий: во второй половине учебного дня

общее количество часов в год: 144ч.

количество часов и занятий в неделю: 4ч.

периодичность и продолжительность занятий: в течение 2-х академических часов по 30 минут 2 раза в неделю.

1.2.Цели и задачи

Цель: приобщить обучающихся к техническому творчеству и способствовать развитию микромоторики пальцев, реакции, пространственного воображения, изучению основ радиоэлектроники, возможности летать, выполняя фигуры пилотажа, и участвовать в соревнованиях по пилотированию БАС.

Задачи:

Формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области БАС, а также получение профессиональных компетенций, необходимых для успешной работы в области проектирования, разработки, производства и эксплуатации БАС.

личностные	метапредметные	образовательные
*воспитание стремления к взаимопомощи, взаимовыручке; *воспитание стремления продолжать обучение в области авиационного и инженерного образования	*развитие навыков эксплуатации радиотехники; *развитие логического мышления	*дать знания по истории авиации и авиационной техники; *дать представление об аэродинамике и физике полета; изучение строения дронов и основ аэродинамики *обучение сборке и настройке квадрокоптеров; *обучение пилотированию с помощью универсальных пультов управления;

		*обучение самостоятельному эксплуатированию радиоуправляемых авиамodelей
--	--	--

1.3.Содержание программы

Учебный план

Номер и наименование раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля\аттестации
Раздел №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	8	8	0	Лекции Лекция, практика Лекция, практика на тренажёрах FPV, управление БАС, Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг, Выполнение контрольного полетного задания
Раздел №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	8	6	2	Работа по программированию Лекция, Программирование беспилотника, написание программы на C++.
Раздел №3. «Принципы полета и управления БАС»	36	2	34	Лекция, сборка в мастерской, работа с датчиками Лекция, ортофотосъемка
Раздел №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python»	10	0	10	Лекция 3D – моделирование, проектирование, 3D – печать моделей, эксплуатация навесного оборудования БАС
Раздел №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++»	10	2	8	спортивной тренировки: прохождение трасс, гоночные тренировки, итоговое соревнование Лекции Лекция, практика
Раздел №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	12	4	8	Лекция, практика на тренажёрах FPV, управление БАС, Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг, Выполнение контрольного полетного задания

				Работа по программированию
Раздел №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	8	4	4	Лекция, Программирование беспилотника, написание программы на C++. Лекция, сборка в мастерской, работа с датчиками
Раздел №8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	12	0	Лекция, ортофотосъемка Лекция
Раздел №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	30	7	23	3D – моделирование, проектирование, 3D – печать моделей, эксплуатация навесного оборудования БАС
Раздел №10. «Гоночный БАС»	10	2	8	Лекции
	144	47	97	

Содержание учебного плана

Раздел № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).

Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Раздел № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС. Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

Лекция: Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Раздел № 3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полетов.

Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета. Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

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

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолетными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полетов БАС. Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

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

Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу. Модуль № 4. «Программирование для полетов внутри помещения. Python». Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС. Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС. Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Раздел № 5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++».

Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor).

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor. Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++.

Лекция: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции. Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования. Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать беспилотник на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 5. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Раздел № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино–контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки. Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки. Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

Раздел № 8. «Применение БАС в различных отраслях».

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как:

лесное хозяйство;

охрана окружающей среды;

сельскохозяйственные работы.

Лекция: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

Лекция: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Лекция: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Раздел № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D – моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования. Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.

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

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС. Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей. Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС. Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

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

Раздел № 10. «Гоночный БАС».

Тема 1. Гоночный БАС.

Лекция: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах. Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 2. Классы, правила, судейство.

Лекция: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 5. Прохождение гоночного испытания. Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

1.4. Планируемые результаты

Требования к знаниям и умениям: при выполнении поставленных целей, наличии условий для полной реализации программы, обучающиеся по окончании

Будут знать:

- основные этапы истории развития авиации в нашей стране и зарубежом;
- состав и принцип функционирования беспилотных авиационных систем;
- теорию полета радиоуправляемых авиамodelей;
- правила безопасного производства полетов.

Будут уметь:

- запускать, регулировать и управлять учебно-тренировочной моделью;
- выполнять фигуры пилотажа;
- настраивать систему управления БАС;
- устранять неисправности механического и электромеханического свойства

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
<i>Знать:</i>	технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; основы БАС; основ технического устройства и компонентов БАС; языки программирования БАС; значение и применение БАС в современном мире; особенности регулировки и управления квадрокоптером; устройство и принцип работы электродвигателей.
<i>Уметь:</i>	пользоваться рабочим инструментом; работать с электрооборудованием; осуществлять пилотирование квадрокоптеров; управлять квадрокоптером FPV; настраивать частоты видео передающих устройств; настраивать полетный контроллер квадрокоптера; настраивать аппаратуру управления; заряжать аккумуляторы.
Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня:	
<i>Знать:</i>	устройство и принцип работы радиопередатчиков; процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; принцип работы фото передающих устройств; правила эксплуатации аккумуляторов процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
<i>Уметь:</i>	диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой; моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.

По окончании курса будет обладать следующими качествами:	творчески подходить к сборке квадрокоптера; уметь анализировать; доводить начатое дело до конца; выполнять поручения коллектива, работать в группе; оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам; стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.
---	---

Раздел 2. «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Календарный учебный график

Количество учебных недель: 36

Количество учебных дней: 130

Продолжительность каникул: 28.10.2024-04.11.2024, 30.12.2024-12.01.2025

даты начала и окончания учебных периодов: 01.09.2024 – 31.05.2025

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение: В кабинете на 12 рабочих мест и руководитель

Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

Ремонтная станция и зона 3D-печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D – принтер;
- программное обеспечение для создания 3D – моделей;
- программа для печати 3D – принтера;
- паяльная станция с феном;

- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;
- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки (шлем);
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно–губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;

- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт радиуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

Характеристика помещения для занятий: полностью укомплектованное современным снаряжением и оборудованием

Информационное обеспечение: в кабинете имеется выход в Интернет.

Кадровое обеспечение: занятия проводит учитель (труда) технологии, обученный по программе по дополнительной программе профессиональной переподготовки «Практическая подготовка педагогических работников в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем» (далее – обучение (профессиональная переподготовка)).

2.3.Формы аттестации

Подведение промежуточных результатов:

- проверка теоретических знаний и практических навыков, полученных на занятиях;
- проверка практических навыков полета на учебной модели;

- проверка навыков сборки и настройки БАС;
- участие в соревнованиях.

Подведение итогов реализации программы:

- анализ результатов внутренних зачетов по пилотированию, сборке и настройке;
- анализ результатов, показанных на соревнованиях и конкурсах.

2.4. Оценочные материалы

Наименование раздела	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Базовый уровень освоения программы					
Модуль «Основы беспилотных авиационных систем»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БАС; – компоненты БАС; – значение и применение БАС; – роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания	Незначительные затруднения в ответах	Прочные
Модуль «Техническое устройство»	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификация БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания	Незначительные пробелы	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолета
Модуль «Принципы полета управления БАС».		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная

		секунд)			
Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри	Модель нелетает	Не уверенное управление	Модель летает

2.5. Методические материалы

Особенности организации образовательного процесса: очно, с применением дистанционных технологий, в условиях сетевого взаимодействия.

Методы обучения и воспитания: одним из ключевых методов является **проектно-ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

интерактивные методы обучения, такие как симуляция и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов,

анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

практические занятия, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

теоретические лекции и семинарские занятия, направленные на изучение основ беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

соревновательный метод – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

Формы организации образовательного процесса: Предусматриваются как индивидуальные, так и групповые занятия, планируется организация и посещение мероприятий в социуме, участие в областных конкурсах.

Формы организации учебного занятия:

Лекции, дискуссии, теоретические и практические занятия, написание программы на Python, доклады, мастер-классы, постановка гоночного соревновательного полета, полёты на симуляторах - ттениовки

Педагогические технологии: технология индивидуального, группового, программного обучения

Алгоритм учебного занятия: теоретические занятия реализуются в форме лекции, аттестация по итогам использования программного обеспечения

2.6. Список использованной литературы

1. 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.

2. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования

/Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.

3. 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>.

4. Парафесь, С.Г. Проектирование конструкции и САУ БАС с учетом аэроупругости [Электронный ресурс]: постановка и методы решения задачи/ Парафесь С. Г., Смыслов В.И.— Электрон. текстовые данные. — Москва: Техносфера, 2022.— 182 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84701.html>— ЭБС «IPRbooks».

5. Основные электронные издания

6. Российские беспилотники // Сайт— портал для консолидации представителей беспилотного сообщества на одном ресурсе, с целью более плотного взаимодействия внутри отрасли и формирования единого информационного поля. — Режим доступа к сайту: <https://russiandrone.ru/publications/bespilotnye—letatelnye—apparaty>.

7. Беспилотные летательные аппараты — БАС. Дроны. История. // профессиональное интернет-сообщество, справочный портал по БАС. — Режим доступа к сайту: <http://avia.pro/blog/bespilotnye—letatelnye—apparaty—drony—istoriya>

8. «Российское образование www.edu.ru.

Календарный учебный график

Дата	Разделы	Всего академ. часов в год	Место проведения	Форма проведения
02.09.-01.09.	Раздел № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	8	Учебный класс	Лекции
16.09.-25.09.	Раздел № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	8	Учебный класс, полётная зона	Лекция, практика
30.10.-02.12.	Раздел № 3. «Принципы полета и управления БАС».	36	Учебный класс, малая и большая и полётная зона	Лекция, практика на тренажёрах FPV, управление БАС, Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг, Выполнение контрольного полетного задания
04.12.-18.12	Раздел № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	10	Учебный класс	Работа по программированию
25.12.-22.01.	Раздел № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	10	Учебный класс	Лекция, Программирование беспилотника, написание программы на C++.
27.01.-12.02.	Раздел № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	12	Учебный класс, мастерская	Лекция, сборка в мастерской, работа с датчиками
17.02.-26.02.	Раздел № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	8	Учебный класс	Лекция, ортофотосъемка
03.03.-19.03.	Раздел № 8. «Применение БАС в различных отраслях»	12	Учебный класс	Лекция
24.03.-12.05.	Раздел № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	30	Учебный класс, мастерская	3D – моделирование, проектирование, 3D – печать

				моделей, эксплуатация навесного оборудования БАС
14.05-28.05.	Раздел № 10. «Гоночный БАС».	10	Малая и большая полётная зона	спортивной тренировки: прохождение трасс, гоночные тренировки, итоговое соревнование