

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя
общеобразовательная школа №11» города Кирова

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической
направленности
«Беспилотные авиационные системы»

Принято на педагогическом совете

«__» _____ 20__ год

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет

Продолжительность реализации

программы: 1 год

Автор – составитель программы:

Ерофеев Максим Денисович

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБОУ СОШ №11 г. Кирова

_____ / Карина С.Б.

Приказ от « __ » _____ 2024 г.

№ _____

Место реализации:

г. Киров ул. Современная д.6

Содержание

| | |
|---|-----------|
| 1. Пояснительная записка..... | 3 |
| 2. Учебный план программы..... | 9 |
| 3. Учебно- тематический план..... | 10 |
| 4. Содержание программы..... | 15 |
| 5. Календарный учебный график..... | 21 |
| 6. Оценочные материалы | 22 |
| 7. Ресурсное обеспечение..... | 23 |
| 8. Список литературы..... | 27 |

1. Пояснительная записка

Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие 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. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской и составлена для организации дополнительной деятельности на базе основного общего, среднего общего образования и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Нормативные основания для 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 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»;
- 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 04.09.2024 № 1726-р»;
- 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».

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р 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 проекта¹ «Кадры для Беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» 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 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.

Новизна этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

Методы и формы реализации Программы:

- 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.

Формами организации занятий являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально – групповая (практическая часть).

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.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

Цель Программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- 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.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Сроки реализации Программы: 144 часов.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час - 40 минут, перемена 20 минут.

Планируемые результаты обучения:

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> | <ul style="list-style-type: none">– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;– основы БАС;– основ технического устройства и компонентов БАС;– языки программирование БАС;– значение и применение БАС в современном мире;– особенности регулировки и управления квадрокоптером;– устройство и принцип работы электродвигателей. |
| <i>Уметь:</i> | <ul style="list-style-type: none">– 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> | <ul style="list-style-type: none">– 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> | <ul style="list-style-type: none">– 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 <i>качествами:</i> | <ul style="list-style-type: none">– 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. |

Процесс набора и формирования групп. Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно – правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

2. Учебный план программы

| Наименование уровня программы | Номер и наименование модуля | Всего часов | Теория | Практика |
|-------------------------------------|---|----------------|-----------|-----------|
| Базовый уровень изучения. | Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС» | 8 | 8 | 0 |
| | Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС» | 8 | 6 | 2 |
| | Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС» | 36 | 2 | 34 |
| | Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python» | 10 | 0 | 10 |
| | Модуль №5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++» | 10 | 2 | 8 |
| | Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных» | 12 | 4 | 8 |
| | Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС» | 8 | 4 | 4 |
| | Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях» | 12 | 12 | 0 |
| | Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС» | 30 | 7 | 23 |
| | Модуль №10. «Гоночный БАС» | 10 | 2 | 8 |
| Итого: | | 144 | 47 | 97 |

3. Учебно–тематический план

3.1. УТП программы состоит из одного базового уровня освоения. Содержание каждого уровня построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

3.3. По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

| Наименование уровня программы | Номер и наименование модуля | Трудоемкость всего часов | Теория | Практика | Форма контроля | Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) * |
|-------------------------------------|--|--------------------------|----------|----------|-------------------------------|---|
| Базовый уровень освоения программы. | Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС». | 8 | 8 | 0 | Тест | ЦОК № 1. |
| | Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности). | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 2. Теоретические основы БАС. | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 3. Архитектура БАС. | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире. | 2 | 2 | 0 | Опрос в рамках пройденных тем | |
| | Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС». | 8 | 6 | 2 | Тест | ЦОК № 2. |
| | Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов. | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 3. Комплекс управления БАС. | 2 | 0 | 2 | | |

| | | | | | |
|---|-----------|----------|-----------|-----------------------------------|-----------------|
| Тема 4. Российские производители БАС и их цели. | 2 | 2 | 0 | Опрос в рамках пройденных тем | |
| Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС». | 36 | 2 | 34 | Тест | ЦОК № 3. |
| Тема 1. Безопасность полетов. | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 2. Техника базового пилотирования FPV. | 12 | 0 | 12 | | |
| Тема 3. Управление БАС. | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 4. Практика полетов БАС. | 8 | 0 | 8 | | |
| Тема 5. Аэродинамика и динамика полета. | 2 | 0 | 2 | | |
| Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг. | 6 | 0 | 6 | | |
| Тема 7. Захват груза. | 2 | 0 | 2 | | |
| Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания. | 2 | 0 | 2 | Выполнить полет с поднятием груза | |
| Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения Python». | 10 | 0 | 10 | Тест | ЦОК № 4. |
| Тема 1. Основы программирования БАС на Python. | 4 | 0 | 4 | | |
| Тема 2. Работа со списком данных. | 2 | 0 | 2 | | |
| Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС. | 2 | 0 | 2 | | |
| Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS. | 2 | 0 | 2 | Практическое задание | |

| | | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|----------|----------------------|-----------------|
| | Модуль №5. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++». | 10 | 2 | 8 | Тест | ЦОК № 5. |
| | Тема 1. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor). | 2 | 0 | 2 | | |
| | Тема 2. Общие сведения о языке программирования C++. | 2 | 2 | 0 | | |
| | Тема 3. Реализация C++ в программировании дронов. | 2 | 0 | 2 | | |
| | Тема 4. Программирование алгоритмов управления БАС. | 2 | 0 | 2 | | |
| | Тема 5. Создать скрипт на языке программирования C++. | 2 | 0 | 2 | Практическое задание | |
| | Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных». | 12 | 4 | 8 | Тест | ЦОК № 6. |
| | Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных. | 4 | 2 | 2 | | |
| | Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS. | 4 | 2 | 2 | | |
| | Тема 3. Датчики при сборке в мастерской. | 4 | 0 | 4 | Практика сборки | |
| | Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС». | 8 | 4 | 4 | Тест | ЦОК № 7. |
| | Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки. | 4 | 2 | 2 | | |
| | Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки. | 4 | 2 | 2 | | |
| | Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях». | 12 | 12 | 0 | Тест | ЦОК № 8. |

| | | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|---|------------------|
| Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии. | 4 | 4 | 0 | | |
| Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы. | 8 | 8 | 0 | Проектная работа. Доклад о технологии применения | |
| Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС». | 30 | 7 | 23 | Тест | ЦОК № 9. |
| Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа. | 8 | 2 | 6 | | |
| Тема 2. Основы 3D – моделирования. | 2 | 2 | 0 | | |
| Тема 3. ПО для 3D – моделирования. | 4 | 0 | 4 | | |
| Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати. | 6 | 0 | 6 | | |
| Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих. | 4 | 2 | 2 | | |
| Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС. | 4 | 0 | 4 | | |
| Тема 7. Материалы для производства БАС. | 2 | 1 | 1 | Произвести модель для печати. | |
| Модуль №10 «Гоночный БАС». | 10 | 2 | 8 | Тест | ЦОК № 10. |
| Тема 1. Гоночный БАС. | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 2. Классы, правила, судейство. | 2 | 1 | 1 | | |
| Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства. | 2 | 0 | 2 | | |
| Тема 4. Гоночные трассы». 4.1 В открытом пространстве. | 2 | 0 | 2 | | |

| | | | | | | |
|---------------|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|--|
| | 4.2 На FPV. | | | | | |
| | Тема 5. Прохождение гоночного испытания. | 2 | 0 | 2 | Прохождение гоночного испытания | |
| Итого: | | 72 | 29 | 43 | | |

Содержание программы

Базовый уровень освоения

Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС)»

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.

Модуль № 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.

Модуль № 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 точки старта 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).

Модуль № 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.

Модуль № 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.

Модуль № 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.

Модуль № 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.

Модуль № 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.

Модуль № 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.

4. Календарный учебный график

| Наименование (номер) группы | Сроки реализации, количество учебных недель | Дисциплины (модули). Базовый уровень освоения | Всего академ. часов в год | Количество занятий в неделю | Продолжительность. одного занятия (мин) |
|-----------------------------------|--|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1 | 2 | Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС». | 8 | 2 | 45 |
| 1 | 4 | Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС». | 8 | 2 | 45 |
| 1 | 18 | Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС». | 36 | 2 | 45 |
| 1 | 5 | Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python». | 10 | 2 | 45 |
| 1 | 5 | Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++». | 10 | 2 | 34 |
| 1 | 6 | Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных». | 12 | 2 | 45 |
| 1 | 4 | Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС». | 8 | 2 | 45 |
| 1 | 6 | Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях» | 12 | 2 | 45 |
| 1 | 15 | Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС». | 30 | 2 | 45 |
| 1 | 5 | Модуль № 10. «Гоночный БАС». | 10 | 2 | 45 |

5. Оценочные материалы

5.1. Формы диагностики успешного освоения модулей программы

| Наименование модуля | Формы занятий | Формы подведения итогов | Уровни освоения знаний | | |
|---|--|---|---|---|--|
| | | | Низкий уровень знаний | Средний уровень знаний | Отсутствие знаний |
| Базовый уровень освоения программы | | | | | |
| Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС». | 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 о пройденном материале | Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС | Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС |
| Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС». | Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия | Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС | Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале | Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС | Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа |
| Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС». | | Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд) | Слабое умение пилотирования | Умение правильно пользоваться оборудованием | Уверенная работа в программе FPV |
| Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри | Практические занятия | Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри | Модель не летает | Не уверенное управление | Модель летает |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| помещения Python». | | помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели | | | |
| Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++». | Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия | Написать программу C++: – движение модели «вверх–вниз»; – движение «открыть, закрыть захват» | Слабое умение программирования | Умение правильно пользоваться оборудованием | Уверенная работа с программой |
| Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных». | Лекции, дискуссии (теоретические занятия). | Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных | Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования | Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии | Уверенная работа с оборудованием для получения информации |
| Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС». | Практические занятия | | | | |
| Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях». | Лекции, дискуссии (теоретические занятия) | Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях» | Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена | Презентация подготовлена, не раскрыта тема доклада | Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему |
| Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС». | Лекции, дискуссии (теоретические занятия) | Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС | Слабый навык сборки и моделирования БАС | Умение правильно пользоваться оборудованием | Уверенная работа, моделирование и сборка модели |
| Модуль № 10. «Гоночный БАС». | Практические занятия | Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании | | | |

6. Ресурсное обеспечение

6.1. Требования к помещениям

6.1.1. Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).

6.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

6.1.3. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

6.1.4. Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100–120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

6.1.5. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

6.1.6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

6.1.7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

6.1.8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

7.1.9 При организации рабочих мест обучающихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по

пожаробезопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

6.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

6.2.1. Общая зона:

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

6.2.2. 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.

6.2.3. 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.

6.2.4. 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.

7.2.5 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.

7.2.6 Рабочее место педагога:

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

Список использованной литературы:

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