



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
Технология разработки дополнительных
общеобразовательных программ для
образовательных организаций основного
общего, среднего общего образования и
образовательных организаций, реализующих
программы среднего профессионального
образования, в рамках федерального проекта
«Кадры для Беспилотных авиационных систем»



Организация–разработчик:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования».

Методические рекомендации «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта “Кадры для Беспилотных авиационных систем”».

Рецензенты:

А.А. Савин, ведущий инженер–исследователь АО «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем», кандидат технических наук;

Н.З. Попов, руководитель отдела образовательных услуг ООО «Геоскан Москва»;

Ю.Д. Демонов, преподаватель ГБПОУ города Москвы «Московский государственный образовательный комплекс». член Методического объединения геоинформационных технологий, юриспруденции и права;

А.Р. Сагитов, преподаватель специальных дисциплин БАС, ГАПОУ «Лаишевский технико–экономический техникум», член ФУМО УГПС 25.00.00 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно–космической техники»;

М.И. Нигматуллин, генеральный директор ООО «Тулпар Техник»;

А.И. Каримуллин, начальник ООО «Авиационный учебный центр» «АКАДЕМИЯ 033».

Проект программы рассмотрен на заседании педагогического совета и утвержден

Протоколом от 23.07.2024 №19

Правообладатель методических рекомендаций «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта “Кадры для Беспилотных авиационных систем”» -

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования».

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования», 2024

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БАС	–	Беспилотные авиационные системы
БВС	–	Беспилотное воздушное судно
ГИА	–	Государственная итоговая аттестация
ЗАКОН	–	Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
МФУ	–	Многофункциональное устройство
ПЭВМ	–	Персональная электронно–вычислительная машина
РП	–	Рабочая программа
САПР	–	Система автоматизированного проектирования
СанПиН	–	Санитарно–эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования обучающихся
УГПС	–	Укрупненная группа профессий и специальностей
УТП	–	Учебно–тематический план
ФГБОУ ДПО	–	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования»
ЦОК	–	Цифровой образовательный контент

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Раздел 1. Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем»	6
Приложение № 1. Образец дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Беспилотные авиационные системы» для реализации на базе образовательных организаций основного общего, среднего общего образования	22
Приложение № 2. Образец дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения для реализации на базе профессиональных образовательных организаций	47
Раздел 2. Внедрение цифрового образовательного контента в ходе реализации программ дополнительного образования в рамках реализации федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем»	69

ВВЕДЕНИЕ

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.

В настоящий момент в мире наблюдается устойчивая тенденция развития рынка БАС и активного использования беспилотных технологий в экономике для решения различных задач. Это направление обусловлено не только потенциалом разработчиков и изготовителей, но и условиями, создаваемыми (планируемыми к созданию) регулирующими органами для повсеместной эксплуатации БАС. В связи с этим возникала необходимость обучения специалистов в области БАС, способных брать на себя ответственность за разработку, управление и обслуживание данных систем.

Основными целями разработки общеразвивающих общеобразовательных программ является 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.

В данных методических рекомендациях «Технология разработки дополнительных общеобразовательных программ для образовательных организаций основного общего, среднего общего образования и образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, в рамках федерального проекта “Кадры для Беспилотных авиационных систем”» (далее – Методические рекомендации) представлены рекомендации по структуре и содержанию дополнительных общеразвивающих общеобразовательных программ. Особое внимание уделяется выбору соответствующих методов и форм организации образовательного процесса, а также определению целей и задач, которые должны быть достигнуты в процессе обучения.

Методические рекомендации могут быть использованы при разработке авторских дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ технической направленности «Беспилотные авиационные системы» для реализации на базе образовательных организаций, реализующих программы основного общего, среднего общего образования и среднего профессионального образования (далее – Программа), с целью обучения компетентных, квалифицированных и готовых к применению современных технологий специалистов, которые смогут успешно работать в области БАС и вносить существенный вклад в развитие данного направления.

Методические рекомендации могут уточняться и дополняться не чаще одного раза в год с учетом изменений законодательства Российской Федерации и уровней развития БАС.

**РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО, СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ПРОЕКТА «КАДРЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ».**

1.1. Общие положения

1.1.1. Методические рекомендации разработаны в целях оказания методической помощи преподавателям, осуществляющим разработку Программы в рамках реализации федерального проекта «Кадры для Беспилотных авиационных систем» (далее – ФП «Кадры для БАС», Проект).

1.1.2. Методические рекомендации разработаны в целях обеспечения единства требований к содержанию Программы.

1.1.3. Методические рекомендации опираются на основные подходы реализации Программы, обеспечивающие формирование единого образовательного пространства, позволяющего обеспечить качественную подготовку в системе непрерывного образования:

- соответствие образовательных программ и форм дополнительного образования возрастным и индивидуальным особенностям обучающихся;
- вариативность, гибкость и мобильность образовательных программ;
- разноуровневость (ступенчатость) образовательных программ;
- модульность содержания образовательных программ, возможность взаимозачета результатов;
- ориентация на метапредметные и личностные результаты образования;
- творческий и продуктивный характер образовательных программ;
- открытый и сетевой характер реализации.

1.1.4. 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».

1.1.5. Применение настоящих Методических рекомендаций не является требованием, подлежащим контролю при проведении проверок в организациях, реализующих образовательные программы, органами государственного контроля (надзора).

1.1.6 Методические рекомендации содержат образцы дополнительных общеобразовательных программ технической направленности (Приложение № 1, Приложение № 2), которые являются ориентиром для педагогических работников в разработке и тематическом наполнении собственных образовательных программ. Кроме того, в методических рекомендациях содержатся рекомендации по организации учебного процесса, выбору методов обучения и оценке учебных достижений обучающихся.

1.1.7. Рекомендуется соблюсти соответствие структуры дополнительной общеобразовательной программы технической направленности структуре программы, указанной в подразделе 1.3 настоящих Методических рекомендаций, а также образцам (Приложение № 1, Приложение № 2).

1.1.8. В целях учета региональной специфики реализации Программы в субъектах Российской Федерации и современных образовательных технологий разработчики Программы вправе:

- увеличивать объем дополнительной общеобразовательной программы технической направленности, разрабатываемой на основе данных Методических рекомендаций;
- изменять соотношение учебной нагрузки между модулями, включенными в учебный план.

При этом рекомендуется сохранить срок освоения Программы, указанный в образцах дополнительных общеобразовательных программ технической направленности (Приложение № 1, Приложение № 2).

1.2. Основные понятия дополнительного образования, параметры разработки Программы и организация процесса обучения

1.2.1. Дополнительное образование представляет собой форму образования, которое направлено на удовлетворение образовательных потребностей как обучающихся, так и взрослых в интеллектуальном, духовном, нравственном, профессиональном развитии.

1.2.2. Направленность (профиль) Программы определяется как: ориентация образовательной программы на конкретные области знания и (или) виды деятельности, определяющие ее предметно-тематическое содержание, виды учебной деятельности обучающихся и требования к результатам освоения программы.

1.2.3. Содержание Программы должно быть ориентировано на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся, а также лиц, проявивших выдающиеся способности;
- профессиональную ориентацию обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- формирование общей культуры обучающихся;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих Российской Федерации.

1.2.4. Программу имеют право реализовывать образовательные организации любых типов: общеобразовательные организации; профессиональные образовательные организации; организации дополнительного образования; организации дополнительного профессионального образования.

1.2.5. Программа должна учитывать возрастные и индивидуальные особенности обучающихся, но при этом к освоению образовательного содержания допускаются любые лица без предъявления требований к уровню образования, если иное не обусловлено спецификой реализуемой образовательной программы. В работе объединений при наличии условий и согласия руководителя объединения совместно с несовершеннолетними обучающимися могут участвовать их родители (законные представители).

1.2.6. Организации, осуществляющие образовательную деятельность, ежегодно перерабатывают Программу с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

1.2.7. Программа – это локальный нормативный документ, представляющий собой комплекс основных характеристик образования, в котором отражены концептуальные, содержательные и организационные подходы к образовательной деятельности и ее результативности.

1.2.8. Условия реализации Программы:

– использование различных образовательных технологий, в том числе дистанционного обучения и в формате сетевого взаимодействия;

– использование формы организации образовательной деятельности, основанной на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов;

– разработка индивидуальных учебных планов, обеспечивающих освоение образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося;

– обеспечение обучения по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренного обучения, в пределах осваиваемой Программы в соответствии с установленными локальными нормативными актами организации, осуществляющей образовательную деятельность;

– содействие решению задач инклюзивного образования, направленного на обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей при создании специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (далее — ОВЗ), без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ОВЗ.

1.3. Требования к структуре Программы

1.3.1. Структура Программы включает следующие структурные элементы:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Пояснительная записка.
- Учебный план программы.
- Учебно–тематический план.

- Содержание программы.
- Календарный учебный график.
- Оценочный материал.
- Ресурсное обеспечение.
- Список литературы.

1.3.2. При разработке Программы организация, осуществляющая образовательную деятельность, руководствуется настоящими Методическими рекомендациями, а также организационно-распорядительными документами своей организации, определяющими требования к структуре Программы.

1.4. Рекомендации по оформлению разделов Программы

1.4.1. Заполнение титульного листа

1.4.1.1. Титульный лист (рис. 1) оформляется на бланке организации. На титульном листе указывается наименование программы, включающее в себя вид и подвид образования и образовательной программы (дополнительная общеобразовательная общеразвивающая), а также направленность дополнительного образования (техническая).

1.4.1.2. В случае адаптации программы для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в наименовании программы в скобках указывается – (адаптированная). На титульном листе делается отметка о рассмотрении программы уполномоченным органом, гриф утверждения программы. Кроме этого, на титульном листе могут быть указаны: основной вид деятельности по программе; наименование объединения; объем, нормативный срок освоения программы; возраст обучающихся; форма обучения; разработчики и рецензенты программы.

1.4.1.3. Завершает титульный лист информация о месте и годе создания Программы.

1.4.1.4. На оборотной странице титульной страницы титульного листа указываются: в первом абзаце – организация-составитель, во втором абзаце – рецензенты; в третьем абзаце – правообладатель.



**БЕСПИЛОТНЫЕ
АВИАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ**

Полное наименование учредителя
Полное наименование образовательной организации

Дополнительная общеобразовательная программа
Общеразвивающая программа
«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

|
Возраст обучающихся: (возраст от — до) лет

<p>(в соответствии с Уставом) (Наименование образовательного учреждения)</p> <p>Принято на педагогическом совете: «__» _____ 20__ год</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ</p> <p>Директор (ФИО) Наименование организации _____/ФИО Приказ № _____ от «__» _____ 2024</p> <p>Продолжительность реализации программы:</p> <p>Автор программы: (ФИО), педагог дополнительного образования (Наименование организации) Место реализации: (адрес)</p>
---	---

Москва, 2024 г.

Рисунок 1. Образец титульного листа Программы

1.4.2. Оформление подраздела «Содержание»

1.4.2.1. В содержании указывается наименование всех разделов и подразделов, а также все приложения с указанием номеров страниц расположения. Нумерация страниц ведется сквозная.

1.4.3. Заполнение раздела «Пояснительная записка»

1.4.3.1. Пояснительная записка оформляется в текстовом виде с необходимой редакцией шрифта (выделение, подчеркивание) либо в табличной форме в виде паспорта.

1.4.3.2. Пояснительная записка описывает основные характеристики образования и организационно–педагогические условия реализации Программы.

1.4.3.3. Пояснительная записка начинается с введения, в котором описывается характеристика предмета или вида деятельности.

1.4.3.4. Далее указываются:

- нормативные основания для разработки программы (в соответствии с действующими нормативными правовыми актами);
- направленность программы (техническая);
- актуальность программы (современность, значимость, педагогическая целесообразность, отличительные особенности Программы);

***Пример:** Беспилотные авиационные системы (БАС) стремительно и широко входят в нашу повседневную жизнь. Они используются геодезистами для изучения местности, почтовыми службами и интернет–магазинами для доставки посылок и товаров, кинооператорами и клипмейкерами для видеосъемки с высоты. БАС – это радиоуправляемое воздушное судно, которым пилот управляет визуально пультом или дистанционно с помощью FPV очков (FPV расшифровывается как First Person View - «от первого лица»), то есть пилот видит полет «глазами БАС» благодаря камере, установленной на нем. Наиболее перспективны БАС мульти роторного типа. Например, пилот, управляя квадрокоптером во время полета, изменяет скорость, высоту и ощущает степень свободы, а также может посмотреть на землю «свысока», оставаясь при этом на одном месте. Одно из главных преимуществ БАС – исключение опасности для человека при выполнении поставленной задачи. Очень скоро беспилотники станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать их не только в средствах массовой информации, развлекательных сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участии 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 организовываются 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.

— новизна или указываются отличительные особенности (сравнительный анализ профильных программ и указываются принципиально новые отличия данной Программы от подобных, а также вклад разработчика в содержание);

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

— методы и формы реализации при разработке Программы по сравнению с другими;

Пример: Форма занятий предусматривает групповой метод обучения. Метод соревновательного общения. Учебно–тренировочные запуски. Участие в соревнованиях.

— педагогическая целесообразность аргументированное обоснование педагогических приемов, использования форм, средств и методов образовательной деятельности составителем (разработчиком) программы в соответствии с целями и задачами дополнительного образования обучающихся;

— цель Программы (это ее стратегия, фиксирующая желаемый конкретный результат, содержит в себе развивающий, обучающий и воспитательный аспекты);

Пример: 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 Программы (это конкретные пути достижения цели, они подразделяются на группы: обучающие (предметные), развивающие (какие творческие способности, ключевые компетентности могут сформироваться) воспитательные (связанные с формированием тех или иных личностных качеств обучающихся);

Пример:

Предметные или обучающие:

- 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;

Метапредметные или развивающие:

- развитие навыков эксплуатации радиотехники;
- развитие логического мышления;

Личностные или воспитательные:

- воспитание стремления к взаимопомощи, взаимовыручке;
 - воспитание стремления продолжать обучение в области авиационного инженерного образования.
- сроки реализации программы (общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения);
 - уровень программы;

Пример: (ознакомительный, базовый, углубленный).

– формы обучения определяются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, самостоятельно, если иное не установлено законодательством Российской Федерации (формы организации деятельности: по группам, индивидуально или всем составом);

– режим занятий (указываются продолжительность и количество занятий в неделю со всеми вариантами и обоснованием этого выбора, продолжительность учебного часа, время на отдых).

Пример: Занятия проводятся один раз в неделю по 2 часа с перерывом на 15 минут в конце каждого часа. Срок реализации программы: 1 год (76 часов). Форма обучения – очная.

– описать ожидаемые результаты — это конкретная характеристика знаний, умений и навыков, которыми овладеет обучающийся; ожидаемый результат должен соотноситься с целью и задачами обучения, развития, воспитания; в данном разделе необходимо охарактеризовать предметные, личностные и метапредметные результаты; разработать систему оценки предметных, личностных и метапредметных результатов обучения и динамики личностного развития;

Пример: По окончании программы обучающиеся:	
<i>Будут знать:</i>	<ul style="list-style-type: none"> — основные этапы истории развития авиации в нашей стране и за рубежом; — состав и принцип функционирования беспилотных авиационных систем; — теорию полета радиоуправляемых авиамodelей; — правила безопасного производства полетов.
<i>Будут уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none"> — запускать, регулировать и управлять учебно-тренировочной моделью; — выполнять фигуры пилотажа; — настраивать систему управления БАС; — устранять неисправности механического и электромеханического свойства

— условия набора и формирования групп в рамках реализации Программы. Для эффективной реализации данных программ важным этапом является правильная организация набора и формирования групп обучающихся. Это обеспечит качественное и результативное обучение.

Процесс набора на программы дополнительного образования:

- информационная кампания. (образовательное учреждение проводит разъяснительную и информационную кампанию среди обучающихся, родителей и законных представителей, распространяется информация о предлагаемых программах, их содержании, сроках и условиях проведения);
- прием заявлений (желающие подают заявления на участие в программе);
- консультация педагогов и специалистов (проводятся индивидуальные и групповые консультации с педагогами, которые помогут родителям и обучающимся определиться с выбором программы, соответствующей их интересам и возможностям);
- отбор и прием (в случае большого количества заявок проводится отбор обучающихся на основании их мотивации, предыдущих достижений и рекомендаций);
- входная диагностика при наборе обучающихся не требуется.

Критерии формирования групп:

- возрастные группы (формирование групп происходит с учетом возрастных категорий обучающихся, что позволяет более эффективно организовать учебный процесс и учитывать особенности развития каждого возраста);
- уровень подготовки (обучающиеся распределяются в группы в зависимости от уровня их начальной подготовки, что позволяет создавать группы с однородным уровнем знаний и оптимизировать учебный процесс);
- совместимость обучающихся (педагоги проводят анализ психологической совместимости обучающихся, что способствует созданию комфортной атмосферы для обучения и взаимодействия);
- количественный состав (размер группы определяется с учетом особенностей Программы. Оптимальный количественный состав не более 12 человек в группе, это позволит уделить внимание каждому обучающемуся и создать условия для индивидуальной работы).

4.4. Заполнение раздела «Учебный план программы»

4.4.1. В учебном плане указывается общий объем Программы, распределение академических часов, отведенных на освоение программы по годам обучения и дисциплинам (курсам, модулям, практикам), в зависимости от уровня сложности указывается трудоемкость, через объем модулей, и делится на теоретические и практические занятия. Если в Программе предусмотрены разные формы обучения: самостоятельная работа обучающихся, занятия с использованием дистанционной формы, отведенное для них время указывается в учебном плане отдельно.

Образец

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень освоения.	Модуль №1.	8	8	0
	Модуль №2.	8	6	2
			
Итого:				

4.5. Заполнение раздела «Учебно-тематический план»

4.5.1. УТП Программы отражает последовательность изучаемых тем, составленный в соответствии с заявленными сроками и этапами на весь период обучения, каждый год обучения. Каждый год обучения оформляется отдельно в форме таблицы, в которой указывается перечень разделов (модулей) и тем, их последовательность, количество часов по каждому разделу (модулю) и теме с указанием теоретических и практических занятий, а также форм аттестации и контроля.

4.5.2. Количество часов в УТП указывается из расчета на одну группу. В столбце «Формы аттестации (контроля)» указываются формы подведения итогов освоения каждого раздела (модуля) (зачеты, проекты, конкурсы, выставки) и средства контроля (тесты, творческие задания, контрольные работы).

4.5.3. УТП может содержать инвариантную и вариативную части, что позволит составлять индивидуальные учебные планы, исходя из интересов и способностей обучающихся.

Образец

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Самостоятельная работа	Форма контроля
	Модуль №1...	8	2	6		
	Тема 1...					
	Тема 2...					
	Итого:					

4.6. Заполнение раздела «Содержание программы»

4.6.1. Содержание разделов (модулей) и тем программы излагается в последовательности, строго соответствующей структуре УТП. Название каждой темы программы должно начинаться со слова «Тема» с указанием порядкового номера, как в УТП. Должно быть представлено тезисное описание каждой темы согласно УТП. По каждой теме кратко описываются виды деятельности на занятии: теория (лекция, семинар, дискуссия, круглый стол, консультация) и практика (практическая работа, лабораторная работа, самостоятельная работа, соревнование, игра, экскурсия). При использовании дистанционных, индивидуальных форм обучения рекомендуется указать, какие разделы темы изучаются в этих формах.

Пример:

1. *Тема 1. Лекция. 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.*

2. *Тема 2. Лекция. Управление беспилотным летательным аппаратом. Использование универсального пульта управления, базовые настройки. Калибровка пульта управления. Проверка работоспособности систем дрона. Практические занятия по запуску беспилотного летательного аппарата. Управление простыми учебными квадрокоптерами.*

3. *Тема 3. Лекция. Учебно-тренировочные запуски радиоуправляемых моделей. Учебно-тренировочные запуски. Разбор ошибок, допущенных при запусках моделей. Практические занятия: пилотирование и управление.*

4. *Тема 4. Практические занятия: первые учебные полеты. «Взлет/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед — назад», «влево — вправо». Разбор аварийных ситуаций.*

5. *Тема 5. Практические занятия: пилотирование квадрокоптером. Производство полетов. Выполнение полетного задания: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».*

6. *Итоговое занятие. Подведение итогов учебного года. Анализ результатов, показанных на соревнованиях и конкурсах.*

4.7. Заполнение раздела «Календарный учебный график»

4.7.1. Календарный учебный график, приводимый в Программе, носит примерный, рекомендуемый характер. В календарном учебном графике указывается продолжительность обучения по программе, количество учебных недель, сроки, режим занятий, их периодичность и продолжительность, последовательность прохождения модулей. При составлении календарного учебного графика должны быть учтены все дисциплины (модули), объем которых должен соответствовать учебному плану. Продолжительность и режим занятий должны соответствовать установленным санитарным нормам.

4.7.2. Конкретизируется календарный учебный график на учебный год в зависимости от запросов потребителей и условий образовательной организации при соблюдении обязательных санитарных требований к режиму занятий.

Образец

«Утверждаю»
Должность ответственного лица
_____ И.О. Фамилия
«__» _____

Календарный учебный график на 20__ – 20__ учебный год

Наименование (номер) группы	Сроки реализации, количество, учебные недели	Дисциплины (модули)	Всего академ. часов в год	Количество ч/нед., количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин.)

4.8. Заполнение раздела «Оценочные материалы»

4.8.1. В разделе описывается система текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся, процедуры диагностики успешности освоения Программы, оценки готовности к освоению содержания материала того или иного уровня сложности; требования для перевода обучающихся на следующий год обучения и/или уровень программы. Указываются методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации (по итогам каждого полугодия или модуля) и итоговой аттестации, возможность получения документа об образовании установленного образца. Описывается система выявления и поддержки талантливых обучающихся, поощрения достижений обучающихся; рекомендации для индивидуального сопровождения обучающихся, проявивших выдающиеся способности. В раздел могут войти разнообразные оценочные материалы в зависимости от специфики программ (диагностический инструментарий, нормативы, критерии оценки, перечень вопросов, темы для проектных работ).

Пример:

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.*

4.9. Заполнение разделов «Ресурсное обеспечение» и «Требования к помещениям материально–технического оснащения»

4.9.1. Ресурсное обеспечение должно охватывать все возможные ресурсы (материальные, трудовые, природные, финансовые, информационные), необходимые для осуществления программы на всех ее этапах.

4.9.2. Информационное обеспечение включает в себя список литературы, аудиовизуальных средств, ссылки на Интернет–ресурсы, которые будут полезны педагогу и/или обучающимся. При реализации адаптированной образовательной программы в данном разделе указываются также специальные учебные пособия и дидактические

материалы, специальные технические средства обучения в зависимости от вида ограничений обучающихся.

4.9.3. В перечне материально- технического обеспечения указываются минимально необходимые материалы и оборудование для реализации программы. Целесообразно отдельно указать расходные материалы и личное имущество (*форма одежды, оборудование*), которые необходимо приобретать обучающимся самостоятельно.

Пример:

Для успешной реализации программы имеется:

1. Помещение для занятий:

- спортивный зал;*
- кабинет (перечисление);*
- лаборатория.*

2. Оборудование:

- столы и стулья;*
- мультимедийный проектор;*
- шкафы для хранения БАС и оборудования;*
- радиоуправляемые модели БАС (перечисление).*

3. Для полной и успешной реализации образовательной программы предполагается использование спортивного зала для проведения основных тренировок по профилю программы.

4.10. Заполнение раздела «Список литературы»

4.10.1. Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100– 2018.

4.10.2. Список литературы должен содержать перечень изданий, в том числе опубликованных за предыдущие 5 лет (периодические издания за последние 3 года), по общей педагогике; по методике данного вида деятельности; по методике воспитания; по общей и возрастной психологии; по теории и истории выбранного вида деятельности; опубликованные учебные, методические и дидактические пособия.

Пример:

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. 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».

Основные электронные издания

1. 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>.

2. 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> «Российское образование www.edu.ru.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА БАЗЕ ОРГАНИЗАЦИЙ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО,
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования»

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:

УТВЕРЖДАЮ:

Директор (ФИО)

Наименование организации
_____/ФИО

Приказ от «__» _____ 2024 г.

№ _____

(ФИО),

педагог дополнительного образования

(Наименование организации)

Место реализации:

(адрес)

Город, 202_ г.

Организация – разработчик

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования»

Рецензенты:

А.А. Савин, ведущий инженер – исследователь АО «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем», кандидат технических наук,

Н.З. Попов, руководитель отдела образовательных услуг ООО «ООО «Геоскан Москва».

Ю.Д. Демонов, преподаватель ГБПОУ города Москвы «Московский государственный образовательный комплекс», член Методического объединения геоинформационных технологий, юриспруденции и права.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования», 2024

Содержание

1. Пояснительная записка.....	
2. Учебный план программы.....	
3. Учебно- тематический план.....	
4. Содержание программы.....	
5. Календарный учебный график.....	
6. Оценочные материалы.....	
7. Ресурсное обеспечение.....	
8. Список литературы.....	

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,

¹ <https://firpo.ru/activities/projects/federalnyy-proyekt-kadry-bas/>

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 авиамодельных 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 часа.

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 - 45 минут, перемена 15 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:	
Знать:	<ul style="list-style-type: none">– 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.
Уметь:	<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:	
Знать:	<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.
Уметь:	<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 качествами:	<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 ФРВ.					
	Тема 5. Прохождение гоночного испытания.	2	0	2	Прохождение гоночного испытания	
Итого:		144	47	97		

* – <https://firpo.ru/activities/projects/>

4.Содержание программы

4.1. Базовый уровень освоения

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

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.

5. 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

6. Оценочные материалы

6.1. 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			

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

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

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

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

7.1.4. 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.

7.1.5. 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.

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

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

7.1.8. 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.

7.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

7.2.1. Общая зона:

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

7.2.2. 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.

7.2.3. 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.

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

8. 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>.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ОТРАСЛИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ»
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА БАЗЕ ОРГАНИЗАЦИЙ СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения»

Возраст обучающихся: 15 – 19 лет

Продолжительность реализации
программы: 1 год

Автор составитель программы:
УТВЕРЖДАЮ:

Директор (ФИО)

Наименование организации
_____/ФИО

Приказ № _____ от «___» _____ 2024

Принято на педагогическом совете

«___» _____ 20__ год

(ФИО),

педагог дополнительного образования

(Наименование организации)

Место реализации:

(адрес)

Город, 202_ г.

Организация – разработчик

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования»

Рецензенты:

А.А. Савин ведущий инженер – исследователь АО «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем», канд. техн. наук,

Н.З. Попов руководитель отдела образовательных услуг ООО «Геоскан Москва»,

Ю.Д. Демонов преподаватель ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», член Методического объединения геоинформационных технологий, юриспруденции и права.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования», 2024

Содержание

1. Пояснительная записка.....	
2. Учебный план программы.....	
3. Учебно-тематический план.....	
4. Содержание программы.....	
5. Календарный учебный график.....	
6. Оценочные материалы.....	
7. Ресурсное обеспечение.....	
8. Список литературы.....	

1. Пояснительная записка

Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 15 – 19 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие 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, а также дает представление об отраслях применения беспилотных авиационных систем. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской, разработанной для организаций, реализующих дополнительное образование обучающихся образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, проявляющих интересы и склонности к области беспилотной авиации и летающей робототехнике.

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 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, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;
- 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 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 ²«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 организаций, осуществляющих образовательную деятельность, 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 настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, а также в рамках реализации Программы задействованы цифровые технологии реализации Программы, включая цифровой образовательный контент.

Методы реализации Программы — это метод подготовки, в рамках которого обучающиеся выполняют определенный вид работ, направленный на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю, соответствующему образовательной Программе.

— 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;

² <https://firpo.ru/activities/projects/federalnyy-proyekt-kadry-bas/>

– **интерактивные методы обучения**, такие как симуляции 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 технического устройства, принципов полета, управления и программирования БАС, а также применения БАС в различных отраслях и сферах жизни.

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 взаимодействие БАС с различными отраслями и сферами жизни.

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 обучающихся, 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;
- 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 элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- 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 обучающихся с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Сроки реализации Программы: 78 часов.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 1 часу (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 78 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 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; – основные технические устройства и компоненты БАС; – языки программирования 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 с применением FPV; – настраивать аудио– и видеопередающие устройства квадрокоптера; – настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – восстанавливать аккумуляторы и составляющие их части (т.наз. «банки»).

Формы организации и комплектования 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 освоения программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	8	6	2
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++»	8	2	6
	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»	8	3	5
	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»	8	8	0
	Модуль № 5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	8	4	4
	Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	8	6	2

Вариативная часть программы (по выбору сферы применения БАС)	Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»	30	14	16
	Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»	30	14	16
Итого:		78	43	35

3. Учебно-тематический план

3.1. УТП программы состоит из двух частей (основная и вариативная). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. Применяемая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

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

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Базовый уровень освоения программы. Основная часть программы.	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления 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 и зарубежные производители БАС и их цели.	2	2	0		
	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».	8	2	6	Тест	ЦОК №4, ЦОК №5.
	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	2	2	0		
	Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2		
	Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2		

	Тема 4. Написать программу на Python для автономного полета БАС. Написать программу на C++».	2	0	2		
	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка».	8	3	5	Тест	ЦОК №10.
	Тема 1. Автопилот БАС.	2	2	0		
	Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.	2	1	1		
	Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.	2	0	2		
	Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.	2	0	2		
	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС».	8	8	0	Тест	ЦОК №11.
	Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС.	2	2	0		
	Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.	4	4	0		
	Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.	2	2	0		
	Модуль № 5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС».	8	4	4	Тест	ЦОК №12.
	Тема 1. Аккумуляторы и их значение.	2	2	0		
	Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.	4	2	2		
	Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.	2	0	2		
	Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)».	8	6	2	Тест	ЦОК №13.
	Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.	2	2	0		
	Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.	4	2	2		

	Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.	2	2	0		
Вариативная часть программы (по выбору сферы применения БАС).	Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)».	30	14	16	Тест	ЦОК №14.
	Тема 1. Ведение разведки.	10	5	5		
	Тема 2. Способы противодействия БАС.	10	5	5		
	Тема 3. Боевое применение.	8	4	4		
	Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».	2	0	2		
	Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях».	30	14	16	Тест	ЦОК №8, ЦОК №15.
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	10	7	3		
	Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	18	7	11		
	Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	2	0	2		
Итого:	78	43	35			

* – <https://firpo.ru/activities/projects/>

4.Содержание программы

4.1. Основная часть программы

Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»

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

Лекция: Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, Мульти роторные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудование и управления БАС. Использование симулятора для выполнения полета над виртуальным полигоном.

Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.

Лекция: Основные российские и зарубежные производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++».

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Данная лекция позволит нам определить язык программирования Python и его роль в разработке программного обеспечения для беспилотных авиационных систем (БАС). Мы познакомимся с основами Python, такими как его синтаксис и структура, узнаем о программировании алгоритмов управления и разработке приложений, а также рассмотрим примеры применения Python в БАС.

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработать алгоритмы автономного полета БАС, полет «вверх–вниз», «влево –вправо».

Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать автономный полет для выполнения задачи пролета над определенной территории с помощью БАС. Тренажер «Программируемый полет».

Тема 4 Создать скрипт на языке Python для автономного полета БАС.

Практика: Написать программу на Python для управления полетом мультироторной БАС с использованием автопилота и алгоритмов навигации (Тренажер «PY для управления полетом»).

Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»

Тема 1. Автопилот БАС.

Лекция: Определение автопилота и его значение в системе управления БАС. Значение автопилота для обеспечения автономности, безопасности и эффективности полетов.

Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.

Лекция: Определение архитектуры БАС, ее роль в разработке и функционировании системы. Основные компоненты архитектуры БАС.

Практика: Тема: исследование и анализ архитектур БАС.

Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.

Практика: Запрограммировать автопилот на выполнение различных задач (вверх, вниз, влево, вправо).

Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.

Практика: Настроить автопилот для выполнения автоматического полета с заданными параметрами и требованиями в симуляторе дрона.

Модуль № 4 «Безопасность и регулирование полетов БАС»

Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии БАС.

Лекция: Значение техники безопасности в эксплуатации БАС. Обзор основных угроз и рисков, связанных с операциями БАС самолетного типа.

Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.

Лекция: Значение и актуальность в современном мире. Правовые аспекты БАС. Международное и национальное законодательство. Нормативно–правовая база для разработки, использования и регулирования БАС. Проблемы регулирования полетов в воздушном пространстве. Вопросы безопасности и конфиденциальности данных.

Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.

Лекция: Определение национальной безопасности и ее значимость для государства. Роль патриотического воспитания в обеспечении национальной безопасности. Роль БАС в защите национальных интересов и границ.

Модуль № 5. «Энергосбережение и управление батареями в БАС»

Тема 1. Аккумуляторы и их значение.

Лекция: Значение аккумуляторов для обеспечения энергии и длительности полетов. Обзор основных типов аккумуляторов, используемых в БАС: литий–ионные, литий–полимерные, никель–металл–гидридные и др.

Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.

Лекция: Емкость аккумулятора и ее влияние на длительность полета. Циклы зарядки и разрядки.

Практика: Аккумуляторы и их зарядка (+ Обслуживание АКБ). Подключите аккумулятор к дрону, убедившись, что все соединения безопасны и обеспечивают надежное электроснабжение всех компонентов.

Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.

Практика: Восстановить полностью аккумулятор, выполнить полетное задание в симуляторе, внимательно отслеживая показатели состояния аккумулятора.

Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»

Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.

Лекция: Значение и распространение технологии IoT в современном мире.

Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.

Лекция: Использование RaspberryPi или ESP8266 для беспроводного обмена данными с беспилотником.

Практика: Создание устойчивого соединения для обмена данными с БАС.

Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.

Лекция: Безопасный обмен данными между устройствами IoT. Протоколы передачи данных.

4.2 Вариативная часть программы (по выбору)

Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»

Тема 1. Ведение разведки местности.

Лекция: Ведение разведки Возможности современных БАС.

Практика: Отработка задания на Автопилоте БАС.

Тема 2. Способы противодействия БАС.

Лекция: Способы противодействия БАС.

Практика: Создание простейшего устройства Reb.

Тема 3. Боевое применение БАС.

Лекция: Боевое применение БАС.

Практика: Подавление электроники при помощи изготовленного устройства Reb.

Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».

Практика: Разработать проект в рамках пройденного модуля.

Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Технологии применяемые БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Создание карты. Маркшейдерия: методы получения информации о местоположении и состоянии элементов объекта недропользования по средством БАС.

Практика: Полет квадрокоптера на определенной высоте и предоставление снимков таким образом, чтобы снимки перекрывали друг друга не менее 70%.

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

Лекция: Применение БАС для обследования территории и устранения очагов возгораний.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за лесным хозяйством

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

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за экологической ситуацией на территории.

Лекция: Методы применения БАС в сельском хозяйстве — необходимость для:

- картографирования и мониторинга полей;
- внесения средств защиты растений (СЗР);
- мультиспектрального обследования;
- подготовки карт предписаний для дифференцированного внесения препаратов.

Практика: Миссия полета внесение удобрений на определенную координату, проведение удобрения территории.

Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».

5. 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	4	Модуль № 1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	8	2	45
1	4	Модуль № 2. «Программирование БАС на Python и C++»	8	2	45
1	4	Модуль № 3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»	8	2	45
1	4	Модуль № 4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»	8	2	45
1	4	Модуль № 5 «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	8	2	45
1	4	Модуль № 6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	8	2	45
1	15	Модуль № 7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»	30	2	45
		Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»			

6. Оценочные материалы

6.1. Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является защита проекта, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

6.1. Описание задания проекта

6.1.1. В рамках пройденной основной и вариативной части Программы необходимо представить и защитить проектную работу в виде презентации и доклада к ней по темам в зависимости от выбранного модуля № 7.

6.1.2. Выбор темы проекта является первоначальным шагом, где необходимо подробно описать цели и задачи проекта, его ключевые аспекты и содержание. Здесь также можно включить информацию о предметной области, методологии и инструментах, которые будут использованы в работе. Важно осветить, какая проблема будет решаться проектом и как он будет вносить вклад в научное или практическое направление.

6.1.3. После подготовки описания темы проекта необходимо разработать презентацию, которая будет визуальной составляющей проекта. Презентация должна быть структурированной и логичной, содержать ключевую информацию и поддерживаться соответствующими графиками, диаграммами, изображениями и прочими иллюстративными материалами. В ней также следует поэтапно представить выполненную работу, привести аргументы в пользу выбранных решений и обосновать достигнутые результаты.

6.1.4. Вместе с презентацией необходимо подготовить доклад к ней, который будет глубже раскрывать тему проекта, отвечать на вопросы и предоставлять объяснения по поводу примененных методов и результатов проекта. Доклад должен быть структурированным и легко читаемым, с использованием необходимых ссылок и примеров из проектной работы. Важно донести до аудитории все ключевые моменты проекта и дать возможность задавать вопросы или обсудить проблемы.

6.2. Предлагаемые темы для разработки проекта

Тема №1. Качества, которым должен соответствовать БАС при эксплуатации в полевых условиях.

Тема № 2. Качества, которым должен соответствовать БАС для применения в различных отраслях (выберите одну из изученных в Программе отраслей).

6.3. Критерии оценивания

№	Критерии оценивания проекта	Содержание критерия оценки	Баллы
1	Актуальность выбранной темы	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 2
2		Обращает ли автор внимание на новые технологии при разработке характеристик БАС?	От 0 до 2
3		Обосновывает ли автор в своей работе выбранные критерии и качества применения в той или иной сфере?	От 0 до 2
4	Теоретическая или практическая ценность	Результаты исследования доведены до идеи с использованием лексики по теме проекта	От 0 до 2
5		Проделанная работа развивает умения и навыки обучающихся по темам, предусмотренными Программой?	От 0 до 2
6		Автор в работе указал область и качество применения полученных знаний?	От 0 до 2

По итогу оценивания составляется рейтинг успешности проекта.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

7.1.1. Специализированные кружки создаются на базе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования.

7.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного кружка – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

7.1.3. Для создания специализированных кружков необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.4. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которые включают 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.

7.1.5 Основная полетная зона

– оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

– для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

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

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

7.1.8. 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 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.

7.2. Материально-техническое оснащение площадки проведения учебного процесса

7.2.1. Общая зона:

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

7.2.2. 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.

7.2.3. 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, совместимая с БВС.

7.2.4. 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 учебного набора программируемого квадрокоптера;

- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

7.2.5. Рабочее место обучающегося:

- учебный набор программируемого квадрокоптера;
- учебный программируемый 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 (САПР);
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

7.2.6. Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);

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

8. Список 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 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, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».
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 № 726-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 / П. П. 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>.

**РАЗДЕЛ 2. ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА В ХОДЕ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ
РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА
«КАДРЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

2.1. Цифровой образовательный контент (ЦОК) – это материалы и средства обучения, представленные в цифровом виде для организации деятельности цифровой образовательной среды и направленные на расширение интерактивности процесса обучения.

2.2. ЦОК должен соотноситься с программами дополнительного образования, внедряемыми в образовательный процесс в школах и колледжах.

2.3. Основными составляющими единицами ЦОК являются электронные образовательные материалы, разработанные по каждой теме учебного предмета, включающие в себя: видеолекции, презентационные, текстовые материалы и др.

2.4. В рамках реализации Программ могут использоваться как специально разработанные ЦОК*, так и созданные самостоятельно преподавателями.

2.5. Модули ЦОК должны позволять повысить вариативность обучения и адаптировать для различных целевых групп обучающихся.

2.6. Перечень модулей по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации БАС с использованием ЦОК, рекомендованных для включения в учебный план общеразвивающей программы дополнительного обучения*:

1. Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, применение, отрасли.
2. Техническое устройство и компоненты БАС.
3. Принципы полета и управления БАС.
4. Программирование БАС на Python.
5. Программирование БАС на C++.
6. Использование датчиков БАС и сбор данных.
7. Обработка и анализ данных полета БАС.
8. Применение БАС в различных отраслях.
9. 3D–моделирование и проектирование БАС.
10. Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка.
11. Безопасность и регулирование полетов БАС.
12. Энергоснабжение и управление батареями в БАС.
13. Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей).

14. Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы).
15. Работа с геоданными и картографическими сервисами.
16. Машинное обучение для БАС.
17. Компьютерное зрение БАС.
18. Разработка приложений для управления БАС.
19. Основы беспроводной связи для БАС.
20. Экология и БАС.
21. Анализ больших данных с БАС.
22. Способы противодействия БАС противника (в рамках основ военной службы).

2.7. В рамках разработки Программы для образовательных организаций, реализующих программы основного общего, среднего общего образования и среднего профессионального образования представлено 15 модулей ЦОК из общего рекомендуемого перечня модулей ЦОК в УТП Программ.

* – <https://firpo.ru/activities/projects/>