

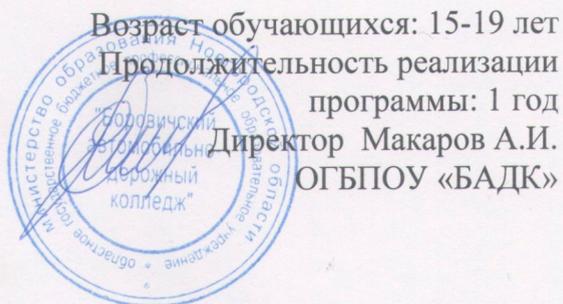
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение профессионального образования  
«Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности

**«Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения»**

Принято на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 01  
от « 30 » 09 2024 г.



Приказ № 113/1 от «02» 09 2024 г.

Руководитель учебного центра  
повышения квалификации: ПАК Н.А.  
МЕСТО РЕАЛИЗАЦИИ:  
174406 Новгородская область, г  
Боровичи, ул. Красноармейская, д.2А



Боровичи, 2024 г.

**Организация – разработчик**

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение профессионального образования «Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

1. Введение ..... 10

2. Описание предмета ..... 14

3. Требования к уровню подготовки обучающихся ..... 18

4. Содержание учебного предмета ..... 22

5. Методические рекомендации ..... 26

6. Контроль и оценка результатов освоения программы ..... 28

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Учебный план программы.....	8
3. Учебно-тематический план.....	10
4. Содержание программы.....	14
5. Календарный учебный график.....	18
6. Оценочные материалы.....	19
7. Ресурсное обеспечение.....	20
8. Список литературы.....	24

# 1. Пояснительная записка

## Введение

Программа «Беспилотные авиационные системы и отрасли их применения» (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 учётом 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 «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
- 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 РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
- 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, 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 РФ 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;

— **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:	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>-технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;</li> <li>-основы БАС;</li> <li>-основные технические устройства и компоненты БАС;</li> <li>-языки программирования БАС;</li> <li>-значение и применение БАС в современном мире;</li> </ul>

	-особенности регулировки и управления квадрокоптером; -устройство и принцип работы электродвигателей.
Уметь:	-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»)

### Форма организации и комплектования групп.

Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно-правовыми основаниями при формировании процесса 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, полётные 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

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

### 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	Трудоёмкость 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 основного 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		
	<b>Модуль №3. «Автопилот БАС: настройка, полётные задания, разработка»</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №10</b>
	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		
	<b>Модуль №4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №11</b>
	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		
	<b>Модуль №5 «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»</b>	8	4	4	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №12</b>
	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		
	<b>Модуль №6 «Интеграция БАС с LoT(Интернет вещей)»</b>	8	6	2	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №13</b>
	Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы	2	2	0		
	Тема 2. Первый пример Интернет движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты	4	2	2		
	Тема 3.Инновации устройства IoT, беспилотных моделей в проблематике обмена данными.	2	2	0		
<b>Вариативная часть программы (по выбору сферы</b>	<b>Модуль №7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»</b>	30	14	16	<b>Тест</b>	<b>ЦОК №14</b>

Тема 1. Введение 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		
<b>Модуль №7 «Применение БАС в различных отраслях»</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>ТЕСТ</b>	<b>ЦОК №8</b> <b>ЦОК №15</b>
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		
<b>Итого:</b>	<b>78</b>	<b>43</b>	<b>35</b>		

## 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 оборудования 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 Python в БАС.

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полёта БАС.

Практика: Разработать алгоритмы автономного полёта БАС, полет «вверх-вниз», влево-вправо».

Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.

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

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

Практика: Написать программу на Python для управления полетом мультимоторной 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 (верх, 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 введения 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 Red.

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 посредством БАС.

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

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях

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

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

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

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

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

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

Практика: Миссия полета внесение удобрений по определенному 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, полётные задания, разработка»	8	2	45
1	4	Модуль №4 «Безопасность и урегулирование 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 заданий 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 ответить, 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 придерживаться 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.

6.1.3 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			
6		Проделанная работа развивает умения и навыки обучающихся по темам, предусмотренными Программой	От 0 до 2
		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 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организаций малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 м<sup>2</sup> 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 м<sup>2</sup> 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 видеонаблюдения).

Обязательно: требование по пожаробезопасности-наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

## **7.2. Материально-техническое оснащение и 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 3х3х3 см;
- 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 полётная зона:

- общая площадь не менее 100-300 м<sup>2</sup> ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полётной 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 созданий 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 инструмента слесарная.

#### 7.2.5.Рабочее место обучающегося:

- учебный набор программируемого квадрокоптера;
- учебный программируемый квадрокоптер;
- конструктора 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;
- ФМУ;

-маршрутизатор;

-роутер.

## 8. Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. 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, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».
5. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
6. 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/
7. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ.-Москва: МАИ. ISBN:978-5-85597-093-7.
8. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования/В.И. Погорелдов.-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>