Министерство образования и науки Республики Марий Эл
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский технологический колледж»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ГБПОУ
Республики Марий Эл «ЙОТК»
Протасова С.Г.
«27» сентября 2024 года

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:
Тонких Лариса Геннадьевна,
педагог дополнительного образования
ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК»

Место реализации:
Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Кремлевская, д. 22

Йошкар-Ола, 2024

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.

Одобрена на заседании цикловой методической комиссии специальности «Техносферная безопасность и природообустройство»

Протокол №__1__ от «_24_» _сентября_ 2024 г.

Председатель ЦМК_____ Н.Г.Саракеева

Рекомендована к внедрению Методическим советом ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК» Протокол №1 от «24» сентября 2024 г.

Зам.директора по МР_____/Тонких Л.Г./

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	8
3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	12
5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	15
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	15
7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	17
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	20

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 и отрасли их применения» 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 «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 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;

* 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 получат 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 авиамодельных 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 2 часа (4 часа в неделю, 16 часов в месяц, 78 часов 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 знать и уметь в рамках освоения базового уровня:	
Знать:	– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основные технического устройства и компоненты БАС;

	– языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – 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»).

Формы организации и комплектования групп. Формирование процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования в рамках КЦП.

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. Применимая 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**
	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**	
	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 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.	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	2	0	2		

	при эксплуатации в военной службе».					
	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://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ

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, мультироторные 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 авто-пилота 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 требования-ми 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 экс-плуатации в военной службе».

Практика: Разработать проект в рамках пройденного модуля.

Модуль № 7. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Технология 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

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

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 со-

держание. 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 м 2 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 (Сан-ПиН) 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 г. № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

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

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023г. № 1630-р «Об утверждении Стратегии раз-вития 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 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 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.