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.
«24» сентября 2024 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ **«ПИЛОТИРОВАНИЕ ДРОНОВ»**

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:
ГБПОУ Республики Марий Эл «Йошкар-Олинский технологический колледж»

Рецензенты:
Черных В.В., преподаватель ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК»
Пинешкин Ю.С., преподаватель ГБПОУ Республики Марий Эл ЙОТК»

Составитель:
Тонких Л.Г., преподаватель ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК»

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./

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	10
3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	11
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	14
5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	21
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	21
7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	23
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	26

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Программа «Пилотирование дронов» (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;

– способствовать осознанию роли техники и технологий для прогрессивного развития общества; формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда; уяснение социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта;

– формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации; развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств;

– воспитать гражданственность, толерантность, духовно-нравственное самосознание;

– формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

– формирование умений устанавливать взаимосвязь знаний по разным учебным предметам для решения прикладных учебных задач;

– развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях;

– 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 умений применять технологии представления, преобразования и использования информации, оценивать возможности и области применения средств и инструментов ИКТ в современном производстве или сфере обслуживания;

– формирование представлений о мире профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованности на рынке труда;

– 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 работе с программами настройки и управления БАС;

– научить проведению пуско-наладочных работ при эксплуатации БАС;

– ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;

– 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:	- основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов; - классификацию БПЛА; - комплекс управления БАС; - российских и зарубежных производителей БАС, их цели; - алгоритм подготовки к полетам БАС; - техническое обслуживание БАС; - эксплуатацию и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки БВС; - основные приемы ремонта БАС; - архитектуру и компоненты автопилота; - принципы управления полетом БВС; - технику безопасности при взаимодействии с БАС; - законодательные акты, регулирующие использование беспилотников, международное и национальное законодательство; - способы противодействия БАС; - назначение аккумуляторов; - важность интеграции IoT и ИИ в производственные процессы, про интернет движущихся вещей; - способы ведения разведки местности с помощью БАС в зонах со сложной техногенной обстановкой; - способы применения БАС при поиске пропавших и спасательных операциях;

	- качества, которыми должна обладать БАС при эксплуатации в структурах МЧС; - технологии, применяемые БАС в других отраслях.
Уметь:	- пользоваться рабочим инструментом; - работать с электрооборудованием; - работать с контрольно-измерительным инструментом; - корректно применять сборочный инструмент; - проверять точность сборки и работоспособность аппарата; - осуществлять визуальное пилотирование коптера; - уметь облетать препятствия избегать их во время полета; - уметь оперативно реагировать на изменение условий пилотирования; - организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку БАС в производственных условиях; - организовывать и осуществлять эксплуатацию БАС с использованием дистанционно пилотируемых/автономных воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях; - осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению; - осуществлять пилотирование квадрокоптеров; - управлять квадрокоптером с применением FPV; - настраивать аудио- и видеопередающие устройства квадрокоптера; - настраивать полетный контроллер квадрокоптера; - настраивать аппаратуру управления; - работать с аккумуляторами; - соблюдать технику безопасности и охраны труда; - соблюдать лимиты времени и конечные сроки; - применять процедуры технического обслуживания; - действовать в соответствии с мерами безопасности при полётах; - действовать в соответствии с правилами чрезвычайных ситуаций; - оперативно выявлять и понимать причины проблемы; самостоятельно решать их, применяя инструкции от производителя; - вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы БАС; - применять правила соответственно ситуации; - фиксировать обнаруженные дефекты в отчётной ведомости; - владеть профессиональной терминологией; - производить настройку аппарата с помощью программного

	обеспечения, в соответствии с заданной миссией; - использовать готовые приложения для управления автономным полетом БАС наземными системами.

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. Пуско-наладочные работы при эксплуатации БАС	12	4	8
	Модуль № 3. Автопилот БАС: настройка, полетные задания	6	4	2
	Модуль № 4. Безопасность и регулирование полетов БАС	8	8	0
	Модуль № 5. Энергоснабжение и управление батареями в БАС	6	2	4
	Модуль № 6. Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей) и ИИ (Искусственным интеллектом)	8	6	2
	Модуль № 7. Применение БАС в различных отраслях	30	10	20
Итого:		**78**	**40**	**38**

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
Базовый уровень освоения программы	**Модуль № 1. Техническое устройство и принципы полета и управления БАС**	**8**	**6**	**2**	**Тест**
	Тема 1.1. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0	
	Тема 1.2. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.	2	2	0	
	Тема 1.3. Комплекс управления БАС.	2	0	2	
	Тема 1.4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.	2	2	0	
	Модуль № 2. Пуско-наладочные работы при эксплуатации БАС	**12**	**4**	**8**	**Тест**
	Тема 2.1. Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.	2	2	0	
	Тема 2.2. Техническое обслуживание БАС, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.	4	0	4	
	Тема 2.3. Эксплуатация и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки БВС, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов.	2	0	2	
	Тема 2.4. Ремонт БАС, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.	4	2	2	
	Модуль № 3. Автопилот БАС: настройка, полетные задания	**6**	**2**	**4**	**Тест**
	Тема 3.1. Автопилот БАС. Архитектура и компоненты автопилота. Принципы работы и алгоритмы управления. Программное обеспечение и	2	2	0	

	настройка для автопилотов.				
	Тема 3.2. Управление (контроль) полетом БВС с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.	4	0	4	
	Модуль № 4. Безопасность и регулирование полетов БАС	**8**	**8**	**0**	**Тест**
	Тема 4.1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС.	2	2	0	
	Тема 4.2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.	4	4	0	
	Тема 4.3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание. Способы противодействия БАС.	2	2	0	
	Модуль № 5. Энергоснабжение и управление батареями в БАС	**6**	**2**	**4**	**Тест**
	Тема 5.1. Аккумуляторы и их значение. Балансировка «банок» АКБ.	4	2	2	
	Тема 5.2. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.	2	0	2	
	Модуль № 6. Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей) и ИИ (Искусственным интеллектом)	**8**	**6**	**2**	**Тест**
	Тема 6.1. Интеграция IoT в производственные процессы.	2	2	0	
	Тема 6.2. Интеграция ИИ в производственные процессы.	2	2	0	
	Тема 6.3. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.	4	2	2	
	Модуль № 7. Применение БАС в различных отраслях	**30**	**10**	**20**	**Тест**
	Тема 7.1. Способы ведения разведки местности с помощью БАС в зонах со сложной техногенной обстановкой.	6	2	4	
	Тема 7.2. Применение БАС в структурных подразделениях МЧС.	6	2	4	
	Тема 7.3. Способы применения БАС в спасательных операциях.	8	4	4	
	Тема 7.4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должна обладать БАС при эксплуатации в структурах МЧС».	2	0	2	
	Тема 7.5. Технологии, применяемые БАС в других отраслях.	4	2	2	
	Тема 7.6. Разработка мини-проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	4	0	4	
Итого:		**78**	**40**	**38**	

*- 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 1.1. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Основы БАС. Значение и применение БАС в современном мире. Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, Мультироторные и гибридные БАС. Основные технические устройства и компоненты БАС.

Тема 1.2. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные типы конструкций, схемы и конфигурации БАС. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. Состав и принцип функционирования БАС, лётно-технические характеристики. Основы аэродинамики и динамики полета коптера. Значение техники безопасности в эксплуатации БАС. Нормативы по технике безопасности и охране труда.

Тема 1.3. Комплекс управления БАС.

Практика: Освоение способов оборудования и управления БАС. Использование симулятора для выполнения полета над виртуальным полигоном.

Тема 1.4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.

Лекция: Основные российские и зарубежные производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС. Историческая справка. Знакомство с инструкциями от производителя.

МОДУЛЬ № 2. ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАС

Тема 2.1. Подготовка к полетам БАС, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Лекция: Пуско-наладочные работы и процедуры технического обслуживания БАС при эксплуатации. Предварительная и предполетная подготовка БАС в производственных условиях. Аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы БАС. Профессиональная терминология и символы, используемые в технических чертежах и спецификациях. Комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению. Техника безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием. Порядок демонтажа, осмотра и монтажа элементов. Дефектная и отчётная ведомости. Особенности регулировки и управления квадрокоптером. Авторитет Эксперта, как лица, подтверждающего пригодность оборудования и аппаратов к эксплуатации. Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям в отношении всех рабочих процессов. Соблюдение лимитов времени и конечных сроков.

Тема 2.2. Техническое обслуживание БАС, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Практика: Предполётная подготовка БПЛА вертолетного типа. Отработка процедур технического обслуживания БВС. Фиксация обнаруженных дефектов в отчётной ведомости. Проведение финального тестирования перед сдачей БВС в эксплуатацию.

Практика: Предполётная подготовка БПЛА самолетного типа. Отработка процедур технического обслуживания БВС. Фиксация обнаруженных дефектов в отчётной ведомости. Проведение финального тестирования перед сдачей БВС в эксплуатацию.

Тема 2.3. Эксплуатация и обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки БВС, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов.

Практика: Обслуживание функционального оборудования полезной нагрузки БВС, систем передачи и обработки информации, а также систем крепления внешних грузов. Оценка влияния демонтажа отдельных элементов на работу общей системы БАС.

Тема 2.4. Ремонт БАС, включающих в себя одно БВС с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Лекция: Методы диагностики и устранения неисправностей в БАС. Терминология материалов и технологий их применения. Основные приемы

ремонта элементов БАС. 3Д-принтинг. Работа с композитными материалами. Определение недостатков конструкции квадрокоптера, корректные способы устранения. Проектирование элементов коптера.

Практика: Диагностика неисправностей квадрокоптера. Мелкий ремонт БАС, включающих в себя одно БВС с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

МОДУЛЬ № 3. АВТОПИЛОТ БАС: НАСТРОЙКА, ПОЛЕТНЫЕ ЗАДАНИЯ, РАЗРАБОТКА

Тема 3.1. Автопилот БАС. Архитектура и компоненты автопилота. Принципы работы и алгоритмы управления. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.

Лекция: Теория управления БАС и правила полётов. Значение программного обеспечения для действий машин и систем. Принципы работы и алгоритмы управления. Программы управления БАС. Программное обеспечение для управления наземными станциями БАС. Определение автопилота и его значение в системе управления БАС. Значение автопилота для обеспечения автономности, безопасности и эффективности полетов. Определение архитектуры БАС, ее роль в разработке и функционировании системы. Основные компоненты архитектуры БАС. Программное обеспечение и настройка для автопилотов. Настройка БАС с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.

Тема 3.2. Управление (контроль) полетом БВС с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Практика: Настройка автопилота для выполнения автоматического полета с заданными параметрами и требованиями в симуляторе дрона. Построение полетного задания.

Практика: Управление (контроль) полетом БВС с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее. Визуальное пилотирование коптера. Произведение настройки аппарата с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.

МОДУЛЬ № 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОЛЕТОВ БАС

Тема 4.1. Техника безопасности при взаимодействии БАС.

Лекция: Обзор основных угроз и рисков, связанных с операциями БАС самолетного и вертолетного типа. Эксплуатационные ограничения БАС: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая види-

мость и др. Меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях. Влияние человеческого фактора на полётную безопасность.

Тема 4.2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.

Лекция: Значение и актуальность БАС 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. Основные принципы информационной безопасности.

Лекция: Нормативно-правовые акты, регулирующие эксплуатацию БАС. Правила применения разрешительной документации от гос. органов для работы в определенном воздушном пространстве, их значимость. Постановка БПЛА на учет. Получение разрешения на полеты. Составление полетного задания.

Тема 4.3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание. Способы противодействия БАС.

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

МОДУЛЬ № 5. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БАТАРЕЯМИ В БАС

Тема 5.1. Аккумуляторы и их значение. Балансировка «банок» АКБ.

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. Аккумуляторы и их зарядка. Емкость аккумулятора и ее влияние на длительность полета. Циклы зарядки и разрядки.

Практика: Обслуживание и балансировка «банок» АКБ. Подключение аккумулятора к дрону, убедившись, что все соединения безопасны и обеспечивают надежное электроснабжение всех компонентов.

Тема 5.2. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.

Практика: Восстановление полностью аккумулятора, выполнение полетное задание в симуляторе, внимательно отслеживая показатели состояния аккумулятора.

МОДУЛЬ № 6. ИНТЕГРАЦИЯ БАС С IOT (ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ) И ИИ (ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ)

Тема 6.1. Интеграция IoT в производственные процессы.

Лекция: Значение и распространение технологии IoT в современном мире. Важность интеграции IoT в производственные процессы. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными. Безопасный обмен данными между устройствами IoT. Протоколы передачи данных.

Тема 6.2. Интеграция ИИ в производственные процессы.

Лекция: Ознакомление с компетенцией «Летающая робототехника» чемпионата Профессионалы и чемпионата высоких технологий.

Тема 6.3. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.

Лекция: Использование RaspberryPi или ESP8266 для беспроводного обмена данными с беспилотником. Создание устойчивого соединения для обмена данными с БАС.

Практика: Визуальное пилотирование коптера в полетной зоне с системой УЗ-навигации в помещении. Прохождение трассы. Эксплуатация полезной нагрузки. Произведение настройки аппарата с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.

МОДУЛЬ № 7. ПРИМЕНЕНИЕ БАС В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

Тема 7.1. Способы ведения разведки местности с помощью БАС в зонах со сложной техногенной обстановкой.

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

Практика: Визуальное пилотирование квадрокоптера на определенной высоте и предоставление снимков таким образом, чтобы снимки перекрывали друг друга не менее 70%. Использование готовых приложений для управления автономным полетом БАС наземными системами.

Практика: Визуальное пилотирование коптера, миссия вылета: отработка методов наблюдения за экологической ситуацией на территории. Произведение настройки аппарата с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.

Тема 7.2. Применение БАС в структурных подразделениях МЧС.

Лекция: Опыт и перспективы применения БАС в структурных подразделениях МЧС. Методы оказания помощи структурным подразделениям МЧС в спасательных операциях. Мониторинг сферы безопасности. Направления развития БАС, по предупреждению, обнаружению и ликвидации последствий ЧС на региональном и общегосударственном уровнях. Эшелоны технических средств.

Практика: Визуальное пилотирование коптера при решении спасательных задач: освоение методов обнаружения локальных ЧС (очагов возгораний, разлива рек, затора плотин и т.п.) с помощью БПЛА. Использование готовых приложений для управления автономным полетом БАС наземными системами.

Практика: Визуальное пилотирование коптера в спасательных операциях. Аэрофотосъёмка. Организация и осуществление эксплуатации БАС самолетного типа с использованием автономных воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

Тема 7.3. Способы применения БАС в спасательных операциях.

Лекция: Применение БАС в поисково-спасательных операциях. Основные задачи, решаемые с применением БАС:

- поиск терпящих бедствие экипажей воздушных и морских судов, рыбаков на льдинах и другие;
- поиск пострадавших при сходе снежных лавин;
- сопровождение и наведение мобильных поисковых групп;
- определение точных координат границ района ЧС и объектов поиска;
- обеспечение связи и ретрансляция данных (команд);
- контроль зон ЧС;
- оповещение населения о ЧС;
- мониторинг пожароопасной и паводковой обстановки;
- экологический мониторинг;
- проведение замеров в районе химических и радиационных аварий;
- мониторинг состояния линейных и площадных объектов.

Методы поиска пропавших с помощью БПЛА.

Лекция: Проблемы безопасности в использовании БАС. Меры по предотвращению и минимизации рисков. Стратегия развития беспилотной авиации. Назначение и требования смежных профессий.

Практика: Управление квадрокоптером с применением FPV в спасательных операциях по поиску пропавших. Организация и осуществление эксплуатации БАС вертолетного типа с использованием дистанционно пилотируемых воздушных судов и их функциональных систем в ожидаемых условиях эксплуатации и особых ситуациях.

Практика: Управление квадрокоптером с применением FPV при решении спасательных задач. Произведение настройки аппарата с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.

Тема 7.4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должна обладать БАС при эксплуатации в структурах МЧС».

Практика: Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должна обладать БАС при эксплуатации в структурах МЧС».

Тема 7.5. Технологии, применяемые БАС в других отраслях.

Лекция: Технология применяемые БАС в геодезии и картографии. Создание карты. Маркшейдерия: методы получения информации о местоположении и состоянии элементов объекта недропользования по средством БАС. 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 (работа в симуляторе).

Тема 7.6. Разработка мини-проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».

Практика: Разработка мини-проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения» (по выбору обучающегося).

Практика: Презентация и защита проекта «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	3	Модуль № 2. Пуско-наладочные работы при эксплуатации БАС	12	4	45
1	1,5	Модуль № 3. Автопилот БАС: настройка, полетные задания	6	4	45
1	2	Модуль № 4. Безопасность и регулирование полетов БАС	8	4	45
1	1,5	Модуль № 5. Энергоснабжение и управление батареями в БАС	6	4	45
1	2	Модуль № 6. Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей) и ИИ (Искусственным интеллектом)	8	4	45
1	7,5	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 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 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 21.06.2023 г. № 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 г. № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Феде-рации 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.

Рецензия

на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу технической направленности «Пилотирование дронов», разработанную Тонких Ларисой Геннадьевной

Представленная на рецензию дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Пилотирование дронов» 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.

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.

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.

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

Тематический план и содержание программы предполагают последовательное расположение теоретического материала. Изучение программного материала способствует формированию у обучающихся активности освоения знаний, навыков самообразования, приобретению теоретических знаний и практических умений.

В информационном обеспечении обучения автор программы предлагает

перечень источников для преподавателя и обучающихся.

Считаю, что дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Пилотирование дронов» может быть рекомендована к использованию в ГБПОУ Республики Марий Эл «Йошкар-Олинский технологический колледж».

Рецензент:

Глазырин А.М., преподаватель Высшего колледжа «Политехник» Поволжского государственного технологического университета

Подпись _____ / Глазырин А.М.

М.П.