



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
«ОПЕРАТОР БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

Возраст обучающихся: 15-19 лет
Продолжительность реализации
программы: 1 год

Автор составитель программы:
Саракеева Надежда Геннадьевна,
Преподаватель
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 высшей квалификационной категории ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК»,
Васяева Н.С., доцент кафедры информационно-вычислительных систем ФГБОУ ВО «ПГТУ»

Составитель:
Саракеева Н.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 Н.Г.

Рекомендована к внедрению Методическим советом ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК» Протокол №1 от «24» сентября 2024 г.
Зам.директора по МР Л.Г. /Тонких Л.Г./

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ	8
3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	9
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	10
5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	14
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	15
7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	27
8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	29

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Программа «Оператор беспилотных летательных аппаратов» («Оператор БПЛА») (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 15-19 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие в области 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 «Оператор БПЛА» 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 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 формирования 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: 120 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, 120 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:	
<i>Знать:</i>	– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основные технические устройства и компоненты БАС; – языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – особенности регулировки и управления квадрокоптером; – устройство и принцип работы электродвигателей.
<i>Уметь:</i>	– пользоваться рабочим инструментом; – работать с электрооборудованием; – осуществлять пилотирование квадрокоптеров; – управлять квадрокоптером с применением FPV; – настраивать аудио- и видеопередающие устройства квадрокоптера;

	– настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – восстанавливать аккумуляторы и составляющие их части (т.наз. «банки»).
--	--

Формы организации и комплектования групп. Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно-правовыми основаниями при формировании процесса набора и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование разделов (модулей), дисциплин, видов учебной деятельности	Виды учебной нагрузки в часах			Форма аттестации
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия	
1	Модуль 1. Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	44	16	28	
2	Модуль 2. Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	70	10	60	
4	Квалификационный экзамен	6	2	4	Экзамен
	Итого	120	28	92	

3. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. 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.

№ п/ п	Номер и наименование модуля	Трудоемкость всего часов	Теория	Практика	Форма кон- троля	Материал для ЦОК (цифровой образова- тельный кон- тент) *
1	Модуль 1. Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем	44	16	28	Тест	ЦОК
2	Модуль 2. Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	70	10	60	Тест	ЦОК
4	Квалификационный экзамен	6	2	4	-	Экзамен
	Итого	120	28	92		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Основная часть программы

Наименование дисциплин (модулей,разделов) и тем	Кол-вочасов	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практик, рекомендуемой литературы
	120	Оператор БПЛА
Модуль 1. Техническая эксплуатация беспилотныхавиационных систем	44	Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем
Раздел 1.1. Техническое обслуживание элементов беспилотных воздушных судов и ихкомплектующих	44	Техническое обслуживание элементов беспилотных воздушных судов и ихкомплектующих.
Тема 1.1.1. Нормативно-правоваядокументация в области беспилотных авиационных систем.	4	Содержание: Классификация беспилотных авиационных систем. Законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатациибеспилотных авиационных систем.
	2	Практическое занятие №1 Правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнегопилота. Положения законодательных и нормативно-правовых актов в областиобеспечения транспортной (авиационной) безопасности.
Тема 1.1.2. Техника безопасности и охрана труда при проведении ремонтно-технических работ	2	Содержание: Мероприятия по обеспечению безопасности ремонтно-технических работ сбеспилотными воздушными судами. Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.
Тема 1.1.3. Устройство механических узлов, конструкций и других составляющих БАС	6	Содержание: Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа. Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем вертолётного (мультироторного) и смешанного типа.

	14	Практическое занятие №2 Порядок подготовки к эксплуатации двигательной (силовая) установки беспилотного воздушного судна. Порядок подготовки к эксплуатации бортового энергетического оборудования (система электроснабжения, гидравлические и газовые системы, силовые приводы) Практическое занятие №3 Порядок подготовки к эксплуатации комплекта бортового оборудования (радиопередатчик, радиоприемник, пилотажно-навигационный комплекс, система объективного контроля), Порядок подготовки к эксплуатации наземного комплекса транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом Практическое занятие №4 Порядок подготовки к эксплуатации станции внешнего пилота Практическое занятие №5 Порядок подготовки к эксплуатации полезной нагрузки и периферийных устройств беспилотных авиационных систем
Раздел 1.2. Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих	4	Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих
Тема 1.2.1. Проведение проверок исправности и работоспособности беспилотных воздушных судов	4	Практическое занятие №6 Основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов. Практическое занятие №7 Основные правила и процедуры проведения проверок исправности, работоспособности и готовности станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.
Тема 1.2.2. Обслуживание беспилотных воздушных судов	8	Практическое занятие №8 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов различных типов: самолетного, вертолетного (мультироторного), смешанного. Практическое занятие №9 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности станции внешнего пилота. Практическое занятие №10 Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.

		Практическое занятие №11 Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.
Модуль 2. Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации	70	Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем и обработка информации
Раздел 2.1. Ручное пилотирование беспилотных воздушных судов	2	Ручное пилотирование беспилотных воздушных судов
Тема 2.1.1. Техника безопасности и охрана труда при проведении лётных работ	4	Содержание: Связь человеческого фактора с безопасностью полетов. Мероприятия по обеспечению безопасности полёта Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и других опасных для полета явлений.
Тема 2.1.2. Выполнение полётов на симуляторе	16	Практическое занятие №12 Основные приёмы управления беспилотным воздушным судном самолётнои мультироторного типа. Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме. Практическое занятие №13 Выполнение полётов по виртуальному полигону с препятствиями заограниченное время.
Тема 2.1.3. Выполнение визуальных полётов	16	Практическое занятие №14 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна самолётного и смешанного типа. Планирование и подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа. Практическое занятие №15 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

Тема 2.1.4. Выполнение полётов в FPV-режиме	10	Практическое занятие №16 Планирование и предполётная подготовка беспилотного воздушного судна мультироторного типа совместимой с системой FPV. Практическое занятие №17 Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений в FPV режиме. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.
Раздел 2.2. Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов	2	Автономное пилотирование беспилотных воздушных судов
Тема 2.2.1. Планирование миссий полёта	4	Практическое занятие №18 Работа с наземной станцией внешнего пилота и соответствующими конфигураторами. Практическое занятие №19 Разработка полётной миссии с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи.
Тема 2.2.2. Выполнение автономных полётов	10	Практическое занятие №20 Порядок настройки полезной нагрузки на решение текущих задач. Практическое занятие №21 Выполнение предполётной подготовки беспилотного воздушного судна перед запуском автономного полёта. Практическое занятие №22 Выполнение автономного полёта в соответствии с полётным заданием. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.
Раздел 2.3. Техническая обработка информации	2	Техническая обработка информации
Тема 2.3.2. Работа с фотограмметрическими системами	4	Практическое занятие №23 Обработка изображений, полученных после полёта для последующей фотограмметрии. Практическое занятие №24 Создание 3D модели и ортофотоплана на основе полученных изображений
Квалификационный экзамен	6	Квалификационный экзамен

5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Точный порядок реализации разделов, модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий. Дата проведения консультации и квалификационного экзамена определяется графиком итоговой аттестации.

[illegible]

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является квалификационный экзамен, состоящий из теоретической части (тестирование) и практической части (полетное задание).

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Теоретическая часть квалификационного экзамена

Знания и умения	Вопросы	Критерии оценивания
Знания: • Требования эксплуатационной документации по техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы • Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения • Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы • Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы • Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы • Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ • Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения • Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна • Требования охраны труда и пожарной безопасности • Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы Умения: • Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы • Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем • Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру	• Основные определения назначения, характеристик БВС, БАС и их функциональных систем. • История возникновения и классификация БВС. • Законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации беспилотных авиационных систем. • Техника безопасности и охрана труда. • Основные компоненты беспилотных воздушных судов различных типов: самолётного, вертолётного (мультироторного), смешанного. • Двигательная (силовая) установка БВС. • Бортовое энергетическое оборудование БВС. • Порядок использования станции внешнего пилота. • Полезная нагрузка и периферия БВС	Оценка «отлично»: содержание ответа на теоретические вопросы представляет собой связный, логически построенный и четкий рассказ на основе изученного материала, в котором используются все необходимые понятия по данной теме, раскрывается сущность описываемых явлений, механизмов, технологий или процессов; выделяются главные положения; ответ самостоятельно подтверждается конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делается анализ и приводятся выводы; ответ сопровождается правильной записью схем, формул, таблиц или уравнений; изложением материала научным языком; в ответе отсутствуют ошибки; схем, формул, таблиц или уравнений; изложением материала научным языком; в ответе отсутствуют ошибки; при ответе обучающийся показывает глубокое и полное знание и понимание всего объема учебного

• Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиа • Требования эксплуатационной документации по техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы • Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения • Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы • Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы • Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы • Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ • Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения • Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна • Требования охраны труда и пожарной безопасности • Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы Умения: • Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы • Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем • Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией • Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру • Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем		материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей. Оценка «хорошо»: ответ на теоретические вопросы обучающийся дает правильный, но не в полном объеме, т.е. в ответе отсутствуют некоторые несущественные элементы содержания; присутствуют все понятия, составляющие основу содержания темы, но при их раскрытии допущены неточности или незначительные ошибки, которые свидетельствуют о недостаточном уровне овладения отдельными знаниями и умениями; не совсем точно знает области применения материала в быту или профессиональной деятельности. Оценка «удовлетворительно»: в ответе на теоретические вопросы отсутствуют некоторые понятия, законы, формулы, правила, которые необходимы для раскрытия темы вопроса, нарушается логика изложения материала; при ответе обучающийся не показывает глубокое и полное знание и понимание всего объема учебного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий,
---	--	---

Знания: • Эксплуатировать наземные источники электропитания • Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование • Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки) • Использовать взлетные устройства (приспособления) • Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях • Проводить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации • Оформлять техническую документацию • Назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов • Порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры • Классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения • Технология выполнения, текущего и контрольно-восстановительного ремонта • Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы	• Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов. • Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности станции внешнего пилота.	явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей; не всегда может объяснить применение изученного материала в решении проблем, бытовых ситуаций и профессиональной деятельности. Оценка «неудовлетворительно»: в ответе на теоретические вопросы практически отсутствуют понятия, законы, правила и т.п., которые необходимы для раскрытия содержания темы, а излагаются лишь отдельные его аспекты
--	--	---

Умения: • Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы • Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы • Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем • Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы Оформлять техническую документацию	• Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности систем обеспечения полетов и их функциональных элементов. • Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов. • Оформление технической и документации	
Знания: • Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ • Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов • Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов • Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве • Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном Требования эксплуатационной документации • Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов	• Нормативно-правовая документация, регламентирующая порядок использования БАС. • Мероприятия по обеспечению безопасности полёта • Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы • Порядок проведения предполетной подготовки полезной нагрузки и периферийных устройств • Порядок составления плана полёта и разрешительной документации	

• Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета • Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения • Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна • Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов • Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации Умения: • Читать аэронавигационные материалы • Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку • Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна • Выполнять аэронавигационные расчеты • Составлять полетное задание и план полета • Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем Оформлять полетную и техническую документацию		
Знания: • Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов • Порядок производства полетов беспилотных воздушных судов в сегрегированном воздушном пространстве • Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном • Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна	• Связь человеческого фактора с безопасностью полетов. • Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и	

Правила ведения связи Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях • Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна • Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования Порядок проведения послеполетных работ • Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации • Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна Умения: • Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна • Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна • Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов • Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления • Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном Выполнять послеполетные работы Оформлять полетную и техническую документацию	других опасных для полета явлений. • Основные правила визуального пилотирования и пилотирования в FPV-режиме • Правила разработки полётной миссии для автономного полёта • Осуществления взлёта и посадки БВС в режиме автономного полёта • Обработка послеполётной информации	
---	--	--

Практическая часть квалификационного экзамена

Знания и умения	Вопросы	Критерии оценивания
Знания: • Требования эксплуатационной документации по техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы	• Выполнить сборку беспилотной авиационной системы различного типа:	• Произведена сборка беспилотной авиационной системы различного типа: самолётного, мультироторного, смешанного

● Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения ● Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы ● Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы ● Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы ● Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ ● Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения ● Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна ● Требования охраны труда и пожарной безопасности ● Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы Умения: ● Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы ● Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем ● Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем ● Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией ● Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру	самолётного, мультироторного, смешанного: ○ Подготовить корпусную часть (фюзеляж, раму) беспилотного воздушного судна ○ Выполнить установку электронных компонентов ○ Выполнить установку двигательной части (Силовой установки) ○ Произвести подключение всех электронных компонентов ● Произвести установку бортового энергетического оборудования ● Выполнить настройку беспилотной авиационной системы и системы управления ● Заполнить заявление на регистрацию беспилотного воздушного судна ● Во время работы соблюдать все требования техники безопасности	Собрана корпусная часть беспилотного воздушного судна Все электронные компоненты установлены и надежно закреплены Двигательная система установлена в правильном порядке и надёжно закреплена Все компоненты подключены и взаимосвязаны для правильной работы системы ● Энергетическое оборудование установлено, все компоненты готовы к работе ● Произведена настройка беспилотной авиационной системы и готова к предполётной подготовке ● Заявление на учёт беспилотного воздушного судна заполнено правильно по установленной форме ● Во время выполнения работы соблюдены все требования техники безопасности
--	--	--

• Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем • Эксплуатировать наземные источники электропитания • Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование • Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки) • Использовать взлетные устройства (приспособления) • Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях • Проводить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации • Оформлять техническую документацию		
Знания: • Назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов • Порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры • Классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения • Технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта • Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы Умения: • Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы • Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы	• Обнаружить заранее заложенные неисправности и дефекты беспилотного воздушного судна (количество дефектов и неисправностей зависит от типа БВС) • Исправить все возможные неисправности и дефекты беспилотного воздушного судна • Оформить техническую документацию с занесением всех неисправностей и дефектов по соответствующей форме • Продемонстрировать работу беспилотного воздушного судна • При работе соблюдать все требования техники безопасности	• Все дефекты обнаружены и исправлены • Продемонстрирована корректная работа беспилотного воздушного судна • Все неисправности и дефекты описаны в технической документации по соответствующей форме • Во время выполнения работы соблюдены все требования техники безопасности

• Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем • Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы • Оформлять техническую документацию		
Знания: • Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ • Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов • Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов • Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве • Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном • Требования эксплуатационной документации • Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов • Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета • Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения	• Разработать план полета и подготовить разрешительную документацию для полёта в установленной зоне (зона определяется экзаменатором) • Выполнить предполётную подготовку беспилотного воздушного судна различного типа: самолётного, мультироторного, смешанного • Подготовить к работе полезную нагрузку и других периферийных устройств • При работе соблюдать все требования техники безопасности	• Разработан план полёта и подготовлена разрешительная документация по установленной форме • Осуществлена предполётная подготовка БВС (визуальная проверка, проверка датчиков, проверка всех систем) • Осуществлена подготовка полезной нагрузки БВС (дополнительного оборудования) • Во время выполнения работы соблюдены все требования техники безопасности

• Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна • Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации Умения: Читать аэронавигационные материалы • Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку • Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна Выполнять аэронавигационные расчеты Составлять полетное задание и план полета • Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем		
Знания: • Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов • Порядок производства полетов беспилотных воздушных судов в сегрегированном воздушном пространстве • Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном • Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна • Правила ведения связи	• Выполнить полёт в режиме FPV или в визуальном режиме по заданному маршруту с препятствиями (маршрут и время прохождения устанавливается экзаменатором) • Разработать полётную миссию автономного полёта по установленной зоне для выполнения определенной задачи (зона определяется экзаменатором) • Выполнить автономный полёт по заданной миссии (возможна симуляция)	• Полностью выполнен полёт по установленному маршруту за определенное время без касания препятствий • Разработана полётная миссия автономного полёта с соблюдением всех требований • Произведен автономный полёт по заданной миссии с выполнением установленной задачи • Выполнена послеполётная обработка данных с получением определённого результата (например ортофотоплана)

• Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях • Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна • Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования • Порядок проведения послеполетных работ • Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации • Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна Умения: • Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна • Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна • Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов • Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления • Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном Выполнять послеполетные работы Оформлять полетную и техническую документацию	• Произвести послеполётную обработку данных • При работе соблюдать все требования техники безопасности	• Во время выполнения работы соблюдены все требования техники безопасности
---	---	--

7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Материально-технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Кабинет общепрофессиональных дисциплин, Лаборатория электротехники и электроники, Лаборатория приборного и электро- и радиотехнического оборудования, Тренажерный центр	Комбинированное занятие, Семинар. Практические занятия, Учебная практика, Квалификационный экзамен	• Оборудование: • Персональный компьютер • Мультимедийный проектор • Доска • Принтер • Программное обеспечение: • Офисное ПО • Оборудование: • Учебно-методический комплекс для сборки квадрокоптера (по количеству рабочих мест) • Ручной инструмент для сборки и пайки (по количеству рабочих мест) • Паяльная станция с феном (по количеству рабочих мест) • Оборудованная вытяжка или дымоуловитель (по количеству рабочих мест) • Беспилотная авиационная система • самолётного типа по схеме «летающее крыло» • Ноутбук (по количеству рабочих мест): • Количество ядер процессора: не менее 4 • Процессор: не хуже CPU i5 или аналог • Видеокарта: не хуже Nvidia GeForce GTX1050 или аналог • Тип оперативной памяти: не хуже DDR3 или аналог • Объем оперативной памяти: не менее 8 • Карт-ридер: не хуже SD/SDHC/SDXC или аналог • HDMI или 1-го Mini DisplayPort /

		DisplayPort не менее 1 или аналог • для монитора D-Sub (VGA) не менее 1 или аналог • USB 2.0 (порт) не менее 2 • USB 3.0 (порт) не менее 1 • RJ-45 не менее 1 • Операционная система Windows 10 64 bit Rus или аналог • Поддержка Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth наличие
		Программное обеспечение: • Офисное программное обеспечение • Симуляторы БАС • Конфигураторы полётных контроллеров • Фотограмметрическое программное обеспечение
Полётная зона	Практические Занятия Учебная практика Квалификационный экзамен	Оборудование: • Защитный сетчатый куб 3x3x3 (или более)

Условием для организации внеаудиторной самостоятельной работы является наличие персонального компьютера с выходом в интернет.

7.2 Кадровые условия реализации программы

Для реализации программы профессионального обучения по профессии «Оператор беспилотным летательным аппаратом» привлекаются преподаватели специальных профильных дисциплин по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, а также педагоги дополнительного образования профильных образовательных программ.

К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей и их объединений.

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники

1. Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
2. Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
3. Килби Т., Дроны с нуля: Пер. с англ. / Т. Килби, Б. Килби. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 192 с.
4. 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.
5. Погорелов, В.И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7.
6. Стогний, В.В. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.В. Стогний. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15365-1.
7. Яценюков В.С., Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика, БХВ-Петербург, 256 с.

Дополнительные источники

- Печатные раздаточные материалы для обучающихся.
- Отраслевые и другие нормативные документы.

Электронные ресурсы:

1. Учёт беспилотных воздушных судов [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ucet-bespilotnyh-grajdanskih-vozdyshnih-sudov/>
2. Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. N 658 «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в РФ или произведенных в РФ» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/72255560/>
3. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 02.12.2020) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 09.06.2021) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://base.garant.ru/197839/>
4. Быстрый старт. «Проект Геоскан Пионер» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/>
5. Введение «Клевер» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://clover.coex.tech/ru/>