

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор Общества
с ограниченной ответственностью «1Т»



(В.В. Кармаза)

2024г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Обслуживание и ремонт БАС»

Москва 2024 г.

Аннотация образовательной программы для размещения на платформе гибких образовательных траекторий.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Обслуживание и ремонт БАС» знакомит со сферой беспилотных авиационных систем, с вопросами их технического обслуживания, ремонта, диагностики и эксплуатации.

Программа ориентирована на граждан, имеющих или получающих высшее или среднее профессиональное образование, которые интересуются сферой беспилотных авиационных систем (БАС) и планируют свою профессиональную деятельность в области их диагностики, технического обслуживания или ремонта.

Слушатели узнают о развивающейся отрасли по эксплуатации БАС, про возможности организации собственной мастерской по техническому обслуживанию беспилотных летательных аппаратов и их компонентов, про программное обеспечение БПЛА, про средства ремонта и восстановления деталей, про возможности улучшения ключевых характеристик беспилотных авиационных систем.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

1. Описание

1.1. Актуальность образовательной программы

Согласно принятой в 2023 году Стратегии развития беспилотной авиации в Российской Федерации на период до

2030 года и на перспективу до 2035 года в Российской Федерации взят курс на расширение сферы применения беспилотных авиационных систем (БАС) и формирование новых сегментов рынка, на которых они будут использоваться. В рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» решается актуальная задача по профессиональной подготовке достаточного количества квалифицированных специалистов.

Данная дополнительная профессиональная программа повышения квалификации способствует решению задач федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» и направлена на привлечение внимания широкой аудитории технических специалистов к вопросам диагностики, технического обслуживания и ремонта беспилотных авиационных систем. Она знакомит с беспилотными летательными аппаратами с максимальной взлетной массой до 30 кг и их возможными архитектурами, с компонентами и комплектующим

и, с возможными поломками, отказами, неисправностями, с технологиями и инструментами восстановления летной годности, с основами программирования БАС и его компонентов. Полученные знания могут быть успешно использованы для открытия собственной мастерской по ремонту и техническому обслуживанию беспилотной авиации.

1.2. Требования к уровню подготовки слушателя (вариативно для дополнительных профессиональных программ, программ профессионального обучения (возможно заполнение не всех полей)).

Требования к уровню образования слушателя в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ	<ul style="list-style-type: none">● Наличие высшего либо среднего профессионального образования;● Текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.
Регион (регионы) реализации обучения (заполняется в соответствии с фактическими требованиями Университета 2035 на этапе открытого отбора элементов гибких образовательных траекторий)	Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Волгоградская область, Краснодарский край, Красноярский край, Приморский край, Республика Бурятия, Республика Крым, Республика Саха (Якутия), Республика Северная Осетия – Алания, Республика Татарстан (Татарстан), Ростовская область, Рязанская область, Самарская область, Ульяновская область, Челябинская область, Чеченская Республика

Квалификация Нет

Наличие опыта профессиональной деятельности Нет

Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей	<u>Нет</u>
Владение необходимыми профессиональными компетенциями	<u>Нет</u>
Иные требования и рекомендации для обучения по программе	<u>Нет</u>

1.3. Цель и планируемые результаты освоения курса

Цель образовательной программы	<u>Программа направлена на совершенствование и(или) получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области диагностики, ремонта и технического обслуживания беспилотных летательных аппаратов.</u>
Образовательная программа разработана с учетом профессионального стандарта	<u>17.071 Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее</u>
Образовательная программа профессиональной переподготовки разработана с учётом ФГОС	<u>25.02.01 25.02.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»</u>

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Тип компетенции	Планируемые результаты обучения (знать, уметь, владеть - использовать конкретные инструменты)
Способен выполнять операции по восстановлению летной годности БАС с применением необходимых материалов, инструментов и технологий	ПК	<p>Знания</p> <p>Методы и технологии ремонта основных компонентов БАС Методы и технологии ремонта ДВС</p> <p>Умения</p> <p>Ремонтировать и заменять поврежденные или изношенные компоненты БАС Производить ремонт и восстановление работоспособности ДВС</p> <p>Владение инструментами</p> <p>Навыками составления плана ремонта БАС Навыками ремонта БАС разных типов Навыками ремонта ДВС, микроконтроллеров и одноплатных ПК Навыками замены моторов</p>

<p>Способен проводить диагностику технического состояния БАС</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы диагностики различных типов БПЛА (мультиторных, самолетного типа, конвертопланов); - Основные комплектующие БАС и их компоновку в различных архитектурных решениях; - Основные комплектующие БАС: моторы, контроллеры, датчики, камеры, системы связи, навесное оборудование; - Типы пультов управления, их основные функции и особенности; - Основные типы диагностических систем и их применение; - Основные характеристики и возможности микроконтроллеров МК32 АМУР, а также одноплатных ПК, таких как RepkaPi и Orange; - Технологии и протоколы связи для пультов управления; - Типы, основные характеристики, назначение датчиков, используемых в измерительных приборах для диагностики БАС; - Принципы разработки систем самодиагностики для БАС; - Технологию использования датчиков для самодиагностики БАС; - Методы диагностики неисправностей компонентов винтомоторных групп, - Методы проверки работоспособности пультов управления, - Способы диагностики основных узлов двигателя внутреннего <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проводить базовую настройку и подключение диагностических систем к БАС; - Проводить диагностику для выявления неисправностей в винтомоторных группах; - Выявлять неисправности в микроконтроллерах и одноплатных ПК; - Проводить базовые тесты для проверки работоспособности светосигнализации и навесного оборудования <p>Владение инструментами</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками диагностики и выявления неисправностей в винтомоторных группах; - Навыками диагностики микроконтроллеров и одноплатных ПК; - Навыками тестирования работоспособности светосигнализации и навесного оборудования.
<p>Способен осуществлять изготовление комплектующих на месте базирования, включая элементы корпуса, электрические печатные платы</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <p>Основы планирования и создания оптимального рабочего пространства для сборки и обслуживания БАС</p> <p>Инструменты и оборудование для ремонта и обслуживания БАС</p> <p>Основы моделирования деталей</p> <p>Программы трехмерного моделирования деталей</p> <p>Типы 3D-принтеров, принципы работы и области применения</p> <p>Материалы, используемые для 3D-печати деталей для БАС</p> <p>Проблемы, возникающие в работе 3D-принтера и способы их устранения</p> <p>Умения</p> <p>Организовывать рабочее пространство для работы с БАС в мастерской</p> <p>Использовать 3D-принтер для изготовления деталей</p> <p>Использовать специализированных САД систем для различных задач моделирования</p> <p>Владение инструментами</p> <p>Навыками работы в Blender</p> <p>Навыками работы на 3D-принтере</p>

Способен выполнять работы с использованием ручного, автоматизированного универсального, металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента	ПК	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> - инструменты и материалы для ремонта конструкций из композиционных материалов, включая 3d принтеры; - инструменты и материалы для ремонта конструкций из дерева, металла, пластмасс; - инструменты и материалы для диагностики и ремонта силовых установок и связанных систем. <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять работы с клеящими составами и композиционными материалами; - выполнять работы с использованием ручных и автоматизированных, универсальных, металлообрабатывающих, автоматизированных инструментов. <p>Владение инструментами</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с лакокрасочными материалами и растворителями.
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)	ПК	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила техники безопасности в профессиональной деятельности. <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдать и применять правила техники безопасности в профессиональной деятельности. <p>Владение инструментами</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками безопасного использования инструментов, материалов, оборудования, технологий в профессиональной деятельности.
Способен обновлять программное обеспечение и калибровать беспилотную авиационную систему	ПК	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> - Программное обеспечение БАС; - Основы программирования на C++ проектов БАС; - Основы компьютерного зрения; - Основные характеристики и возможности микроконтроллеров (например, МК32 АМУР) и одноплатных ПК (например, РеркаPi и Orange Pi); - Инструменты и среды разработки, предназначенные для программирования микроконтроллеров и одноплатных ПК; - Методы и технологии интеграции ПО в управление БАС. <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> - Создавать и отлаживать код для управления устройством на базе микроконтроллера; - Подключать различные датчики и программировать их взаимодействие; - Создавать и отлаживать проект для управления периферийными устройствами; - Собирать и программировать контроллеры скорости; - Подключать и калибровать датчики; - Программировать системы опрыскивания и орошения; - Обновлять системное программы обеспечение БАС и его компонентов. <p>Владение инструментами</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками программирования на C++; - Навыками работы на Arduino Платформе, с библиотекой CMSIS/HAL; - Навыками использования OpenCV для решения конкретных задач; - Навыками подключения и программирования отдельных компонентов, устройств БАС; - Навыками интеграции ПО отдельных компонентов, устройств в систему управления БАС.

2. Учебный (тематический) план

Наименование модулей/тем программы	Всего,	Виды учебных занятий	Формы контроля
------------------------------------	--------	----------------------	----------------

	час	лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
Входное тестирование	0	0	0	0	
Образовательный теоретический блок	67	31	30	6	
Модуль 1	67	31	30	6	
Модуль 1					
Тема 1.1.	2	2	0	0	
1.1. Введение в БАС					
Тема 1.2.	3	2	1	0	
1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности					
Тема 1.3.	3	2	1	0	
1.3. Организация работы в мастерской, техника безопасности					
Тема 1.4.	4	2	2	0	
1.4. Симуляторы и цифровые платформы полетно-информационного обслуживания					
Тема 1.5.	3	2	1	0	
2.1. Среды разработки C++: системное и аппаратное программирование					
Тема 1.6.	6	2	2	2	
2.2 МК32 АМУР и одноплатные ПК					
Тема 1.7.	6	2	4	0	
2.3 Комплектующие БАС и их диагностика					
Тема 1.8.	4	2	2	0	
2.4. Пульты управления. Настройка и диагностика					
Тема 1.9.	5	2	2	1	
3.1 Датчики в диагностике					
Тема 1.10.	4	2	2	0	
3.2 Системы опрыскивания					
Тема 1.11.	4	2	2	0	
3.3. Обслуживание ДВС					
Тема 1.12.	2	1	1	0	
3.4. Системы компьютерного зрения					
Тема 1.13.	4	2	1	1	
4.1. Моделирование деталей					
Тема 1.14.	4	2	2	0	
4.2 3D принтеры					
Тема 1.15.	7	2	4	1	
4.3 Ремонт БАС. Диагностика и обновление ПО					
Тема 1.16.	5	2	2	1	
4.4. Улучшение ключевых характеристик БАС					
Промежуточная аттестация	1	0	1	0	Тест
Блок практической подготовки	72	0	72	0	
Модуль 2	72	0	72	0	
Модуль 2					
Тема 2.1.	8	0	8	0	
2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК, обновление программного обеспечения.					
Тема 2.2.	14	0	14	0	
2.2. Ремонт винтомоторной группы					

Тема 2.3.	8	0	8	0	
2.3. Светосигнализация и навесное оборудование					
Тема 2.4.	8	0	8	0	
2.4 Прототипирование диагностических систем и формирование отчетной документации					
Тема 2.5.	8	0	8	0	
2.5. Печать на 3D принтере					
Тема 2.6.	16	0	16	0	
2.6. Ремонт БАС разных типов					
Тема 2.7.	8	0	8	0	
2.7 Модернизация БАС					
Промежуточная аттестация	2	0	2	0	Практическое задание.
Итоговая аттестация	4	0	4	0	Демонстрация решения профессиональных задач в формате презентации портфолио
<p>Характеристика кадрового состава аттестационной комиссии</p> <p>Клементьев Алексей Алексеевич Московский авиационный институт (национ ООО 1Т, инженер, преподаватель ДПО, 2 го Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отд</p> <p>Никаноров Иван Михайлович Уральский Финансово-Юридческий Инстит ООО 1Т, разработчик ПО, преподаватель Д Проектирование БАС, включая БВС самолё</p> <p>Козлова Анна Сергеевна Российский государственный профессиона ООО Верконт-сервис, аналитик данных, 4 г Обработка данных с БАС, включая данные</p> <p>Лашков Дмитрий Юрьевич Институт бизнеса, психологии и управлени ООО Верконт-сервис, аналитик данных, 1 г Анализ больших данных, обработка данных</p> <p>Рубан Иван Анатольевич ЮРГУЭС, г. Шахты, Информационные сист ООО Верконт-сервис, генеральный директо 12 лет в области робототехники, из них пос.</p> <p>Описание места проведения</p> <p>ООО «РБС: Консалтинг», 191186, г. Санкт-П 191186, г. Санкт-Петербург, набережная рек 192174, г. Санкт-Петербург, Южное шоссе,</p>					
Всего часов	143	31	106	6	

3. Учебная (рабочая) программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
Образовательный теоретический блок		
Модуль 1		
Модуль 1		
Тема 1.1.	Лекции (2 ч.)	1. Введение в беспилотные авиационные системы (БАС). Общий обзор беспилотных авиационных систем, их классификация и основные компоненты. История развития и современные тенденции в области БАС. 2. Применение БАС в различных отраслях. Изучение применения БАС в различных сферах, таких как сельское хозяйство, промышленность, логистика, гражданские операции. Примеры успешных проектов и анализ их эффективности.
1.1. Введение в БАС	Практические занятия (0 ч.)	
	Самостоятельная работа (0 ч.)	

Тема 1.2. 1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности	Лекции (2 ч.)	1. Архитектура БАС: Обзор различных архитектурных конфигураций, включая мультиторные версии с разным количеством и расположением двигателей. Рассмотрение типовых схем расположения моторов и компонентов в БАС. Основные нормы и правила безопасности при работе с БАС. 2. Проектирование и компоновка компонентов: Принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. Изучение оптимальных схем размещения компонентов для различных классов БАС. Включение норм и стандартов безопасности при компоновке компонентов.
	Практические занятия (1 ч.)	Сборка и компоновка БАС. Практическое занятие по сборке и компоновке различных архитектур БАС. Настройка и тестирование собранных систем. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.3. 1.3. Организация работы в мастерской, техника безопасности	Лекции (2 ч.)	1. Основы организации производственной мастерской. Принципы планирования и создания эффективного рабочего пространства для сборки и обслуживания БАС. 2. Правила техники безопасности. Оборудование и инструменты для мастерской. Обзор необходимого оборудования и инструментов, используемых в производственной мастерской для работы с беспилотными авиационными системами.
	Практические занятия (1 ч.)	Расположение и организация предметов в мастерской. Практическое занятие по оптимальной расстановке оборудования, инструментов и материалов в мастерской. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий. Изучение правил техники безопасности.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.4. 1.4. Симуляторы и цифровые платформы полетно-информационного обслуживания	Лекции (2 ч.)	1. Обзор существующих популярных симуляторов. Введение в различные типы симуляторов, их возможности и применение в обучении, тестировании и разработке беспилотных авиационных систем. 2. Аэронавигационные материалы, специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Полет по кольцам в симуляторе. Практическое занятие по управлению БПЛА для прохождения трассы с кольцами, отработка точности и стабильности полета. 2. Работа с аэронавигационными материалами, специализированными цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и с сервисами цифрового журналирования операций.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.5. 2.1. Среды разработки C++: системное и аппаратное программирование	Лекции (2 ч.)	1. Введение в архитектуру и основные компоненты БАС. Обзор различных типов архитектур беспилотных авиационных систем. Основные компоненты БАС: моторы, контроллеры, датчики, камеры и системы связи. Их роль и взаимодействие. 2. Принципы системного программирования на C++. Основные концепции системного программирования на C++, его применение для управления аппаратными компонентами БАС. Обзор функций и возможностей языка.
	Практические занятия (1 ч.)	Программирование и отладка микроконтроллера на C++. Написание и отладка кода для управления устройством на базе микроконтроллера, настройка и тестирование. Интеграция микроконтроллера в систему управления БАС, проверка работоспособности и отладка. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	

Тема 1.6. 2.2 МК32 АМУР и одноплатные ПК	Лекции (2 ч.)	1. Обзор микроконтроллеров МК32 АМУР и одноплатных ПК. Основные характеристики и возможности микроконтроллеров МК32 АМУР, а также одноплатных ПК, таких как РеркаРi и Orange Рi. Примеры применения в различных проектах. 2. Программирование и отладка микроконтроллеров и одноплатных ПК. Инструменты и среды разработки для программирования микроконтроллеров МК32 АМУР и одноплатных ПК. Методы отладки и тестирования программного обеспечения.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Программирование микроконтроллеров на примере Arduino. Написание и отладка кода для управления светодиодами и датчиками. 2. Настройка и программирование одноплатного ПК РеркаРi. Создание и отладка проекта для управления периферийными устройствами. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование различных моделей микроконтроллеров МК32 АМУР и их применение. Подготовка отчета с анализом характеристик, преимуществ и недостатков различных моделей, а также рекомендаций по их выбору для конкретных задач. Разработка и отладка программы для микроконтроллера на базе HAL или CMSIS. Описание процесса разработки, тестирования и оптимизации.
Тема 1.7. 2.3 Комплектующие БАС и их диагностика	Лекции (2 ч.)	1. Обзор комплектующих для БАС. Моторы, драйверы, контроллеры скорости, датчики, камеры, навесное оборудование и другие. Основные характеристики и применение различных комплектующих в беспилотных авиационных системах. 2. Диагностика комплектующих. Методы диагностики неисправностей компонентов винтомоторных групп.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Сборка и настройка моторов и контроллеров скорости. Подключение моторов к контроллерам скорости, настройка и тестирование работы системы. 2. Установка и калибровка датчиков. Подключение различных датчиков и их калибровка для точного измерения и управления. 3. Интеграция камер и навесного оборудования. Установка камер и другого навесного оборудования на БАС, настройка и тестирование работы. 4. Комплексная диагностика и отладка системы. Сборка всех компонентов в единую систему, проведение комплексного тестирования и отладки для обеспечения стабильной работы.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.8. 2.4. Пульты управления. Настройка и диагностика	Лекции (2 ч.)	1. Введение в пульта управления для БАС. Обзор различных типов пультов управления, их основные функции и особенности. Примеры использования пультов управления в различных типах БАС. 2. Технологии и протоколы связи для пультов управления. Методы проверки работоспособности пультов управления.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Настройка и использование пульта управления. Практическое занятие по настройке пульта управления, тестирование различных режимов управления и отработка навыков. 2. Программирование пульта управления для БАС. Создание и настройка программного обеспечения для пульта управления, интеграция с беспилотной системой и проверка функциональности. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.9. 3.1 Датчики в диагностике	Лекции (2 ч.)	1. Введение в датчики в измерительных приборах. Обзор различных типов датчиков, используемых в измерительных приборах для диагностики БАС. Основные характеристики и применение датчиков. 2. Создание средств самодиагностики с использованием датчиков. Принципы разработки систем самодиагностики для БАС. Интеграция датчиков для мониторинга состояния системы и выявления неисправностей.

	Практические занятия (2 ч.)	1. Использование датчиков для самодиагностики. Практическое занятие по интеграции датчиков температуры и усилия в систему самодиагностики БАС. Настройка и тестирование системы. 2. Полет с датчиком заряда батареи. Практическое занятие по установке и проверке работы датчика заряда батареи на БАС. Мониторинг состояния заряда и анализ данных в процессе полета. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Исследование и анализ различных типов датчиков для диагностики БАС. Подготовка отчета с описанием характеристик, преимуществ и недостатков различных типов датчиков, а также рекомендаций по их выбору и применению в системах диагностики.
Тема 1.10. 3.2 Системы опрыскивания	Лекции (2 ч.)	1. Вертикальные и горизонтальные системы опрыскивания. Обзор различных типов систем опрыскивания, их применение и особенности. Анализ преимуществ и недостатков вертикальных и горизонтальных систем. 2. Проектирование форсунок. Основные принципы и методы проектирования форсунок для систем опрыскивания. Изучение характеристик, влияющих на эффективность распыления.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Опрыскивание растений. Практическое занятие по настройке и использованию системы опрыскивания на БПЛА для опрыскивания растений. Мониторинг и анализ эффективности распыления. 2. Настройка системы орошения. Практическое занятие по интеграции и настройке системы орошения на БПЛА, тестирование различных режимов орошения и анализ их эффективности. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.11. 3.3. Обслуживание ДВС	Лекции (2 ч.)	1. Основные узлы ДВС. Введение в устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Обзор основных узлов и их функций, включая поршни, цилиндры, карбюраторы, и системы охлаждения. 2. Способы диагностики основных узлов двигателя внутреннего сгорания (ДВС)
	Практические занятия (2 ч.)	1. Разборка и диагностика ДВС. Практическое занятие по разборке двигателя внутреннего сгорания, диагностика основных узлов и выявление неисправностей. 2. Техническое обслуживание и настройка ДВС. Практическое занятие по проведению регулярного технического обслуживания, включая замену масла, фильтров и настройку карбюратора. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.12. 3.4. Системы компьютерного зрения	Лекции (1 ч.)	1. Введение в компьютерное зрение и OpenCV. Основы компьютерного зрения, возможности и применение OpenCV. 2. Обработка изображений с использованием OpenCV. Основные методы обработки изображений: фильтрация, выделение контуров и сегментация.
	Практические занятия (1 ч.)	Реализация алгоритмов обработки изображений в OpenCV. Практическая реализация фильтрации, выделения контуров и сегментации изображений.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.13. 4.1. Моделирование деталей	Лекции (2 ч.)	1. Blender и основы моделирования. Введение в программу Blender, основные инструменты и методы создания 3D моделей. Изучение интерфейса и базовых функций Blender для моделирования деталей. 2. Возможности Blender в контексте CAD систем. Рассмотрение функций Blender, которые могут использоваться для моделирования инженерных деталей и объектов. Сравнение возможностей Blender и традиционных CAD систем.
	Практические занятия (1 ч.)	Создание и оптимизация 3D модели детали в Blender. Практическое занятие по созданию базовой 3D модели детали, детализации и текстурированию модели, оптимизации геометрии для дальнейшего использования в CAD системах.

	Самостоятельная работа (1 ч.)	Разработка комплексной модели детали в Blender. Применение полученных знаний для создания сложной модели, включая текстурирование и оптимизацию. Подготовка отчета с описанием процесса моделирования, используемых инструментов и методов, а также выводов и предложений по улучшению.
Тема 1.14. 4.2 3D принтеры	Лекции (2 ч.)	1. Введение в 3D принтеры и их технологии. Обзор различных типов 3D принтеров (FDM, SLA, SLS и другие), их принципов работы и областей применения. Анализ преимуществ и недостатков каждого типа принтеров. 2. Материалы для 3D печати. Рассмотрение различных материалов, используемых для 3D печати, их характеристик и подходящих областей применения. Особенности работы с различными материалами и их влияние на качество конечного изделия.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Настройка 3D принтера и печать модели. Практическое занятие по установке, настройке и калибровке 3D принтера, а также печати простой модели. 2. Оптимизация и печать сложной модели на 3D принтере. Практическое занятие по подготовке и печати сложной модели, включая настройку параметров печати и решение возможных проблем. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.15. 4.3 Ремонт БАС. Диагностика и обновление ПО	Лекции (2 ч.)	1. Ремонт ключевых компонентов БАС. Обзор методов и технологий ремонта ключевых компонентов БАС, таких как моторы, контроллеры, системы связи и датчики. 2. Диагностика ПО. Анализ программных ошибок в системе управления полетного контроллера.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Диагностика неисправностей. Практическое занятие по диагностике и выявлению неисправностей в БАС, использование специального оборудования и инструментов для анализа состояния системы. 2. Ремонт и замена компонентов БАС. Практическое занятие по ремонту и замене поврежденных или изношенных компонентов БАС, включая моторы, контроллеры и датчики. 3. Поиск и анализ ошибок в логах ПО. Практическое занятие по анализу логов ПО и исправление выявленных ошибок. 4. Ремонт корпуса БАС. Практическое занятие по ремонту и восстановлению корпуса БАС, включая использование методов 3D печати и отливки для замены поврежденных частей. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Разработка плана ремонта и обслуживания БАС. Подготовка детального плана по диагностике, ремонту и обслуживанию БАС, включая выбор инструментов и оборудования, описание процесса и рекомендации по улучшению эффективности ремонта.
Тема 1.16. 4.4. Улучшение ключевых характеристик БАС	Лекции (2 ч.)	1. Подбор более мощных моторов. Введение в процесс выбора и установки более мощных моторов для БАС. Анализ влияния более мощных моторов на общую производительность и стабильность системы. Обзор совместимых контроллеров скорости и аккумуляторов. 2. Улучшение аэродинамических свойств. Изучение методов улучшения аэродинамических свойств БАС, таких как оптимизация формы корпуса, использование аэродинамических обтекателей и применение легких материалов. Примеры и кейсы успешного применения этих методов.

	<p>Практические занятия (2 ч.)</p>	<p>1. Подбор более мощных моторов. Введение в процесс выбора и установки более мощных моторов для БАС. Анализ влияния более мощных моторов на общую производительность и стабильность системы. Обзор совместимых контроллеров скорости и аккумуляторов.</p> <p>2. Улучшение аэродинамических свойств. Изучение методов улучшения аэродинамических свойств БАС, таких как оптимизация формы корпуса, использование аэродинамических обтекателей и применение легких материалов. Примеры и кейсы успешного применения этих методов.</p> <p>1. Подбор и установка более мощных моторов и контроллеров скорости. Практическое занятие по выбору, установке и тестированию более мощных моторов и соответствующих контроллеров скорости. Анализ влияния на общую производительность системы.</p> <p>2. Оптимизация аэродинамических свойств БАС. Практическое занятие по тестированию различных аэродинамических улучшений. Сравнение эффективности различных решений и их влияние на полетные характеристики.</p> <p>Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.</p>
	<p>Самостоятельная работа (1 ч.)</p>	<p>Исследование взаимосвязей улучшаемых характеристик БАС. Подготовка отчета с анализом взаимосвязей между различными характеристиками, такими как мощность моторов, емкость аккумуляторов и производительность контроллеров скорости. Описание возможных компромиссов и оптимальных сочетаний.</p>
<p>Промежуточная аттестация</p>	<p>Тест (1 ч.)</p>	<p>Тестирование</p>
<p>Блок практической подготовки</p>		
<p>Модуль 2</p>		
<p>Модуль 2</p>		
<p>Тема 2.1.</p>	<p>Лекции (0 ч.)</p>	

2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК, обновление программного обеспечения.

Практические занятия (8 ч.)

Практика 1: Введение в микроконтроллеры и одноплатные ПК (2 часа)

Описание:

Слушатели изучают основы работы с микроконтроллерами и одноплатными ПК, такими как МК32, Raspberry Pi и Orange Pi. В процессе выполнения этой практики слушатели: Изучают архитектуру и основные компоненты микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Программируют среду разработки и инструменты для программирования микроконтроллеров и одноплатных ПК. Пишут и компилируют базовые программы для управления микроконтроллерами и одноплатными ПК.

Проводят базовые тесты для проверки работоспособности.

Результаты:

Понимание архитектуры и принципов работы микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Опыт настройки среды разработки для программирования.

Базовые программы для управления микроконтроллерами и одноплатными ПК.

Практика 2: Диагностика и тестирование микроконтроллеров и одноплатных ПК (2 часа)

Описание:

Слушатели проводят диагностику и тестирование микроконтроллеров и одноплатных ПК для выявления и устранения неисправностей. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Программируют тестовые программы для диагностики микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Проводят диагностику основных компонентов и систем микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Анализируют результаты тестирования и выявляют возможные неисправности.

Разрабатывают и внедряют решения для устранения выявленных проблем.

Результаты:

Навыки диагностики и тестирования микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Опыт выявления и устранения неисправностей в микроконтроллерах и одноплатных ПК.

Практика 3: Программирование и обновление ПО микроконтроллеров и одноплатных ПК для БАС (2 часа)

Описание:

Слушатели программируют микроконтроллеры и одноплатные ПК (обновляют ПО) для использования в системах управления беспилотными авиационными системами (БАС). В процессе выполнения этой практики слушатели:

Пишут программы для управления различными компонентами БАС (двигатели, сенсоры, системы связи)

Программируют взаимодействие микроконтроллеров и одноплатных ПК с другими компонентами БАС

Обновляют ПО микроконтроллеров и одноплатных ПК.

Тестируют разработанные программы на реальных или симулированных моделях БАС

Анализируют результаты тестирования и вносят необходимые корректировки

Результаты:

Программное обеспечение для управления компонентами БАС

Опыт настройки и тестирования взаимодействия

микроконтроллеров и одноплатных ПК с системами БАС

Практика 4: Обслуживание и ремонт микроконтроллеров и одноплатных ПК. Пайка РЭА. (2 часа)

Описание:

Слушатели изучают процедуры обслуживания и ремонта микроконтроллеров и одноплатных ПК, а также пайку радиоэлектронной аппаратуры. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают методы профилактического обслуживания микроконтроллеров и одноплатных ПК

Проводят ремонт и замену неисправных компонентов

Изучают основы пайки РЭА

Программируют системы после ремонта для обеспечения корректной работы

Проводят тестирование отремонтированных устройств

Результаты:

Навыки профилактического обслуживания и ремонта

микроконтроллеров и одноплатных ПК

Опыт тестирования и настройки отремонтированных

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.2.	Лекции (0 ч.)	

2.2. Ремонт
винтомоторной группы

Практические занятия (14 ч.)

Практика 1: Введение в винтомоторные группы и диагностика неисправностей (2 часа)

Описание:

Слушатели изучают основы работы винтомоторных групп, их основные компоненты и методы диагностики неисправностей. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают конструкцию и принцип работы винтомоторных групп

Изучают основные компоненты винтомоторных групп: двигатели, винты, контроллеры скорости

Проводят диагностику для выявления неисправностей в винтомоторных группах.

Анализируют данные диагностики и определяют возможные причины неисправностей.

Результаты:

Понимание конструкции и принципов работы винтомоторных групп.

Навыки диагностики и выявления неисправностей в винтомоторных группах.

Опыт анализа данных диагностики и определения причин неисправностей.

Практика 2: Разборка и ремонт двигателей (4 часа)

Описание:

Слушатели проводят разборку двигателей винтомоторных групп, определяют неисправности и выполняют ремонтные работы. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Разбирают двигатели винтомоторных групп

Проводят осмотр компонентов двигателей для выявления неисправностей

Выполняют ремонтные работы: замена изношенных или поврежденных деталей, смазка подшипников и т. д.

Собирают отремонтированные двигатели и проверяют их работоспособность.

Результаты:

Навыки разборки и осмотра компонентов двигателей винтомоторных групп.

Опыт выполнения ремонтных работ и замены неисправных деталей.

Проверка работоспособности отремонтированных двигателей.

Практика 3: Ремонт и настройка контроллеров скорости (4 часа)

Описание:

Слушатели проводят диагностику, ремонт и настройку контроллеров скорости для винтомоторных групп. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают конструкцию и принцип работы контроллеров скорости.

Проводят диагностику для выявления неисправностей в контроллерах скорости.

Выполняют ремонтные работы: замена компонентов, перепрограммирование контроллеров

Программируют контроллеры скорости для оптимальной работы с двигателями

Результаты:

Понимание конструкции и принципов работы контроллеров скорости.

Навыки диагностики и ремонта контроллеров скорости.

Опыт настройки контроллеров скорости для оптимальной работы.

Практика 4: Сборка, настройка и тестирование винтомоторных групп (4 часа)

Описание:

Слушатели собирают, настраивают и тестируют отремонтированные винтомоторные группы для проверки их работоспособности в реальных условиях. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Собирают отремонтированные двигатели и контроллеры скорости в единые винтомоторные группы.

Программируют параметры работы винтомоторных групп.

Проводят тестовые запуски для проверки работы винтомоторных групп.

Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки.

Результаты:

Собранные и настроенные винтомоторные группы.

Опыт тестирования и анализа работы винтомоторных групп в реальных условиях

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.3.	Лекции (0 ч.)	

2.3. Светосигнализация и навесное оборудование

Практические занятия (8 ч.)

Практика 1: Введение в системы светосигнализации и навесного оборудования (2 часа)

Описание:

Слушатели изучают основные компоненты систем светосигнализации и навесного оборудования, их функции и способы интеграции в беспилотные авиационные системы (БАС). В процессе выполнения этой практики слушатели: Изучают различные типы светосигнализации и навесного оборудования (камеры, датчики, сервоприводы и т. д.). Изучают схемы подключения и основные принципы работы данных систем.

Подключают светосигнализацию и навесное оборудование к контроллеру полета.

Проводят базовые тесты для проверки работоспособности подключенных систем.

Результаты:

Понимание функций и принципов работы светосигнализации и навесного оборудования.

Навыки подключения компонентов к контроллеру полета.

Базовый опыт тестирования работоспособности систем.

Практика 2: Установка и настройка светосигнализации (2 часа)

Описание:

Слушатели устанавливают и настраивают системы светосигнализации на БАС для различных режимов работы.

В процессе выполнения этой практики слушатели:

Устанавливают светодиоды и другие элементы светосигнализации на БАС.

Программируют базовые алгоритмы управления светосигнализацией (мигание, постоянное свечение, смена цветов).

Программируют параметры работы светосигнализации для различных режимов полета.

Проводят тестовые полеты для проверки работы светосигнализации в реальных условиях.

Результаты:

Установленные и настроенные системы светосигнализации на БАС.

Опыт программирования алгоритмов управления светосигнализацией.

Навыки тестирования работы светосигнализации в реальных условиях.

Практика 3: Интеграция навесного оборудования и тестирование (2 часа)

Описание:

Слушатели интегрируют различные типы навесного оборудования в систему управления БАС и проводят тестирование их работы. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Подключают и программируют камеры, датчики, сервоприводы и другие типы навесного оборудования на БАС.

Программируют взаимодействие навесного оборудования с системой управления.

Проводят тестовые полеты или испытания для проверки работы навесного оборудования.

Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки.

Результаты:

Интегрированное навесное оборудование в систему управления БАС.

Опыт программирования и настройки взаимодействия навесного оборудования.

Навыки тестирования и оптимизации работы навесного оборудования.

Практика 4: Обработка и анализ данных с навесного оборудования (2 часа)

Описание:

Слушатели обрабатывают и анализируют данные, полученные с различных типов навесного оборудования, установленных на БАС. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Извлекают и обрабатывают данные с навесного оборудования (например, изображения с камер, данные с датчиков).

Анализируют данные для выявления трендов и аномалий.

Проводят визуализацию данных для лучшего понимания их значений.

Разрабатывают отчеты с выводами и рекомендациями на основе анализа данных

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.4.	Лекции (0 ч.)	

2.4 Прототипирование диагностических систем и формирование отчетной документации

Практические занятия (8 ч.)

Практика 1: Введение в диагностические системы (2 часа)

Описание:

Слушатели изучают основные принципы работы диагностических систем, их компоненты и способы интеграции в беспилотные авиационные системы (БАС). В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают различные типы диагностических систем и их применение.

Изучают основные компоненты диагностических систем (датчики, микроконтроллеры, интерфейсы связи).

Проводят базовую настройку и подключение диагностических систем к БАС.

Проводят тестовые испытания для проверки работы диагностических систем.

Результаты:

Понимание принципов работы и компонентов диагностических систем.

Опыт подключения и настройки диагностических систем.

Навыки проведения базовых тестовых испытаний.

Практика 2: Разработка прототипа диагностической системы (2 часа)

Описание:

Слушатели разрабатывают прототип диагностической системы для БАС, включая проектирование, сборку и программирование. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Проектируют схему диагностической системы, включая выбор компонентов и их размещение.

Собирают прототип диагностической системы на базе микроконтроллеров и датчиков.

Программируют микроконтроллер для сбора данных с датчиков и передачи их на наземную станцию.

Проводят тестовые полеты для проверки работы прототипа в реальных условиях.

Результаты:

Разработанный и собранный прототип диагностической системы.

Программное обеспечение для сбора и передачи данных с диагностической системы.

Опыт тестирования работы прототипа в реальных условиях.

Практика 3: Обработка и анализ данных с диагностических систем (2 часа)

Описание:

Слушатели обрабатывают и анализируют данные, полученные с диагностических систем, для выявления неисправностей и оптимизации работы БАС. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Извлекают и обрабатывают данные, собранные с диагностических систем.

Анализируют данные для выявления трендов, аномалий и потенциальных неисправностей.

Визуализируют данные для лучшего понимания и представления результатов анализа.

Разрабатывают рекомендации по устранению выявленных проблем и оптимизации работы БАС.

Результаты:

Обработанные и проанализированные данные с диагностических систем.

Навыки анализа данных для выявления неисправностей и оптимизации работы БАС.

Визуализация данных и разработка рекомендаций по улучшению работы БАС.

Практика 4: Анализ эксплуатационно-технической, технической и отчетной документации по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту БАС. Формирование отчетной документации с результатами тестов (2 часа)

Описание:

Слушатели анализируют эксплуатационно-техническую, техническую документацию по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту БАС. Формируют собственную отчетную документацию с пунктами проверки каждого элемента тестируемой системы.

Выполняют тестирование полетного контроллера и прочих компонентов БАС.

Заполняют составленный бланк отчетной документации с результатами тестов.

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.5.	Лекции (0 ч.)	
2.5. Печать на 3D принтере	Практические занятия (8 ч.)	<p>Практика 1: Введение в 3D печать и подготовка моделей (4 часа) Описание: Слушатели изучают основы 3D печати, принципы работы 3D принтера и процесс подготовки моделей для печати. В процессе выполнения этой практики слушатели: Изучают принципы работы 3D принтера и различные технологии 3D печати (FDM, SLA, SLS и т. д.). Изучают программное обеспечение для подготовки моделей к печати (например, Cura, PrusaSlicer). Загружают 3D модели, настраивают параметры печати (температура, скорость, слой) и генерируют G-код для принтера. Проводят базовые тесты на 3D принтере для проверки его работоспособности. Результаты: Понимание принципов работы 3D принтера и технологий 3D печати. Опыт работы с программным обеспечением для подготовки моделей к печати. Настроенные параметры печати и сгенерированный G-код для тестовых моделей.</p> <p>Практика 2: Печать простых и сложных деталей (4 часов) Описание: Слушатели выполняют печать простых и сложных деталей, анализируют качество печати и вносят необходимые коррективы для улучшения результатов. В процессе выполнения этой практики слушатели: Печатают простые детали для отработки базовых навыков 3D печати (например, кубики, пирамиды) Программируют параметры печати для повышения качества и точности деталей (например, уменьшение толщины слоя, настройка температуры и скорости печати). Печатают сложные детали с учетом особенностей геометрии (например, детали с нависающими элементами, внутренними полостями). Анализируют качество печати (адгезия, точность размеров, отсутствие дефектов) и вносят корректировки в настройки печати. Результаты: Печать простых и сложных деталей на 3D принтере. Опыт настройки параметров печати для достижения высокого качества. Навыки анализа качества печати и внесения корректировок.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.6.	Лекции (0 ч.)	

2.6. Ремонт БАС разных типов

Практические занятия (16 ч.)

Практика 1: Введение в диагностику и ремонт БАС (2 часа)
Описание:
Обучающиеся изучают основы диагностики и ремонта различных типов беспилотных авиационных систем (БАС). В процессе выполнения этой практики обучающиеся:
Изучают основные типы БАС (мультироторные, самолетного типа, конвертопланы)
Учатся выполнять работы с клеящими составами и композиционными материалами;
Овладевают навыками работы с лакокрасочными материалами и растворителями;
Учатся ремонтировать конструкции из композиционных материалов;
Обучаются работе с ручным и автоматизированным универсальным, металлообрабатывающим и деревообрабатывающим инструментом;
Результаты:
Понимание основных типов БАС и их особенностей
Навыки диагностики неисправностей в различных типах БАС
Навыки работы с материалами и инструментом для ремонта различных типов БАС

Практика 2: Ремонт и замена компонентов мультироторных БАС (4 часа)
Описание:
Слушатели проводят ремонт и замену компонентов мультироторных БАС. В процессе выполнения этой практики слушатели:
Изучают конструкцию и основные компоненты мультироторных БАС (двигатели, контроллеры, винты, рамы).
Разбирают мультироторные БАС для доступа к неисправным компонентам.
Проводят ремонт и замену неисправных компонентов.
Собирают и тестируют отремонтированные мультироторные БАС.
Результаты:
Навыки разборки и сборки мультироторных БАС.
Опыт ремонта и замены компонентов мультироторных БАС.
Проверка работоспособности отремонтированных мультироторных БАС.

Практика 3: Ремонт и замена компонентов БАС самолетного типа (4 часа)
Описание:
Слушатели проводят ремонт и замену компонентов БАС самолетного типа. В процессе выполнения этой практики слушатели:
Изучают конструкцию и основные компоненты БАС самолетного типа (фюзеляж, крылья, двигатели, управляющие поверхности).
Разбирают БАС самолетного типа для доступа к неисправным компонентам.
Проводят ремонт и замену неисправных компонентов.
Собирают и тестируют отремонтированные БАС самолетного типа.
Результаты:
Навыки разборки и сборки БАС самолетного типа.
Опыт ремонта и замены компонентов БАС самолетного типа.
Проверка работоспособности отремонтированных БАС самолетного типа.

Практика 4: Ремонт и замена компонентов конвертопланов (4 часа)
Описание:
Слушатели проводят ремонт и замену компонентов конвертопланов, совмещающих особенности мультироторных и самолетных БАС. В процессе выполнения этой практики слушатели:
Изучают конструкцию и основные компоненты конвертопланов (двигатели, винты, крылья, управляющие поверхности).
Разбирают конвертопланы для доступа к неисправным компонентам.
Проводят ремонт и замену неисправных компонентов.
Собирают и тестируют отремонтированные конвертопланы.
Результаты:
Навыки разборки и сборки конвертопланов.
Опыт ремонта и замены компонентов конвертопланов.
Проверка работоспособности отремонтированных конвертопланов.

Практика 5: Комплексное тестирование и настройка

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.7.	Лекции (0 ч.)	

Описание:

Слушатели изучают основы модернизации беспилотных авиационных систем (БАС), включая улучшение их функциональности и производительности. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают основные компоненты БАС, которые можно модернизировать (двигатели, батареи, датчики, системы управления).

Анализируют текущие характеристики БАС и определяют области для улучшения.

Разрабатывают план модернизации, включая выбор компонентов и методов их замены или улучшения.

Результаты:

Понимание основных компонентов БАС, подлежащих модернизации.

Навыки анализа текущих характеристик БАС и определения областей для улучшения.

Разработанный план модернизации БАС.

Практика 2: Замена и улучшение двигателей и батарей (2 часа)

Описание:

Слушатели проводят замену и улучшение двигателей и батарей для повышения производительности БАС. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают различные типы двигателей и батарей, подходящих для модернизации БАС.

Проводят замену старых двигателей и батарей на новые, более производительные.

Программируют параметры управления двигателями и батареями для оптимальной работы.

Тестируют модернизированные БАС для проверки улучшений в производительности.

Результаты:

Опыт замены и улучшения двигателей и батарей в БАС.

Настроенные параметры управления для новых компонентов.

Проверка и анализ улучшений в производительности БАС.

Практика 3: Установка и настройка новых датчиков и систем управления (2 часа)

Описание:

Слушатели устанавливают и настраивают новые датчики и системы управления для улучшения функциональности БАС.

В процессе выполнения этой практики слушатели:

Изучают различные типы датчиков и систем управления, подходящих для модернизации БАС.

Проводят установку новых датчиков (например, GPS, гироскопы, камеры) и систем управления.

Программируют алгоритмы для работы с новыми датчиками и системами управления.

Проводят тестовые полеты для проверки работы новых компонентов.

Результаты:

Опыт установки и настройки новых датчиков и систем управления.

Программные алгоритмы для работы с новыми компонентами.

Проверка и анализ улучшений в функциональности БАС.

Практика 4: Комплексное тестирование и настройка модернизированных БАС (2 часа)

Описание:

Слушатели проводят комплексное тестирование и настройку модернизированных БАС для проверки их работоспособности и эффективности. В процессе выполнения этой практики слушатели:

Проводят комплексные тестовые полеты для проверки работы всех новых и улучшенных систем.

Программируют параметры полета и управления для достижения оптимальной производительности.

Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки.

Разрабатывают отчеты по результатам тестирования и предложениями по дальнейшему улучшению.

Результаты:

Комплексное тестирование и настройка модернизированных БАС.

Опыт анализа и улучшения работы всех модернизированных систем.

Разработанные отчеты и предложения по дальнейшему улучшению работы БАС

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Промежуточная аттестация	Практическое задание. (2 ч.)	Практическое задание.
Итоговая аттестация	Демонстрация решения профессиональных задач в формате презентации портфолио (4 ч.)	Портфолио.

4. Формы аттестации и оценочные материалы

4.1. Входное тестирование

Формы

4.2. Промежуточная аттестация

Образовательный теоретический блок:

Модуль 1

Модуль 1

Формы

Тест

Диагностические инструменты

Тестирование

Показатели и критерии оценивания

За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, за неправильный – 0 баллов.

Шкала оценивания

Максимально возможное число баллов – 30. Оценка «зачтено» присваивается при не менее чем 55 % правильных ответов.

Блок практической подготовки:

Модуль 2

Модуль 2

Формы

Практическое задание.

Диагностические инструменты

Практическое задание.

Показатели и критерии оценивания

Система оценивания: зачет/незачет. Оценка «зачтено» присваивается при получении 3–5 баллов. Оценка «не зачтено» присваивается при получении 2 баллов.

Шкала оценивания

Оценка производится по 5-балльной шкале:

5 (отлично, 90–100%): Полная и детальная диагностика всех систем БПЛА, все выявленные неисправности устранены. Техническое обслуживание проведено успешно, БПЛА работает корректно. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы.

4 (хорошо, 80–89%): Большинство систем БПЛА диагностированы и обслужены, имеются незначительные отклонения или оставшиеся неисправности. Техническое обслуживание проведено успешно, но с небольшими недочетами. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы.

3 (удовлетворительно, 60–79%): Диагностика проведена частично, значительные отклонения или оставшиеся неисправности. Техническое обслуживание проведено частично успешно. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях.

2 (неудовлетворительно, 40–59%): Диагностика проведена с серьезными ошибками, большинство систем БПЛА не проверены или не обслужены корректно. Техническое обслуживание пров

Название кейса/задания/проекта	Диагностика и техническое обслуживание БПЛА
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Обучающимся необходимо провести диагностику и техническое обслуживание БПЛА. В рамках задания слушатели должны:</p> <p>Разработать план диагностики, включающий проверку всех основных систем БПЛА (например, двигателя, контроллер полета, датчики, системы связи).</p> <p>Провести диагностику состояния БПЛА с использованием соответствующих инструментов и оборудования.</p> <p>Выполнить необходимые работы по техническому обслуживанию и устранению выявленных неисправностей.</p> <p>Подготовить отчет с результатами диагностики, проведенными работами и рекомендациями по дальнейшему обслуживанию.</p>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>Объектом для диагностики и технического обслуживания будет служить БПЛА, оснащенный следующими компонентами:</p> <p>Двигатели и пропеллеры для выполнения полетов.</p> <p>Контроллер полета для управления и стабилизации.</p> <p>Датчики для получения данных о положении и состоянии БПЛА (например, гироскопы, акселерометры, GPS).</p> <p>Система связи для передачи данных между БПЛА и наземной станцией.</p> <p>Аналогичные компоненты могут использоваться в зависимости от доступности.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Компьютер с установленной средой разработки и программами для анализа данных (например, Arduino IDE, VSCode).</p> <p>Набор инструментов для настройки и калибровки БПЛА (отвертки, ключи и т. д.).</p> <p>Оборудование для диагностики и технического обслуживания (например, мультиметры, осциллографы, программное обеспечение для проверки систем БПЛА).</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Языки программирования: C++, Python</p> <p>Среды разработки: Arduino IDE, VSCode</p> <p>Программное обеспечение для диагностики и анализа данных</p> <p>Библиотеки для работы с датчиками и системами управления</p>

<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Система оценивания: зачет/незачет. Оценка «зачтено» присваивается при получении 3–5 баллов. Оценка «не зачтено» присваивается при получении 2 баллов.</p> <p>Оценка производится по 5-балльной шкале:</p> <p>5 (отлично, 90–100%): Полная и детальная диагностика всех систем БПЛА, все выявленные неисправности устранены. Техническое обслуживание проведено успешно, БПЛА работает корректно. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы.</p> <p>4 (хорошо, 80–89%): Большинство систем БПЛА диагностированы и обслужены, имеются незначительные отклонения или оставшиеся неисправности. Техническое обслуживание проведено успешно, но с небольшими недочетами. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы.</p> <p>3 (удовлетворительно, 60–79%): Диагностика проведена частично, значительные отклонения или оставшиеся неисправности. Техническое обслуживание проведено частично успешно. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях.</p> <p>2 (неудовлетворительно, 40–59%): Диагностика проведена с серьезными ошибками, большинство систем БПЛА не проверены или не обслужены корректно. Техническое обслуживание проведено с ошибками. Отчет неполный, содержит много недочетов и ошибок.</p> <p>1 (плохо, менее 40%): Задание не выполнено, диагностика не проведена или проведена с критическими ошибками. Техническое обслуживание не выполнено. Отчет отсутствует или содержит серьезные ошибки.</p>
--	---

4.3. Итоговая аттестация

- описание места проведения (подробное описание площадки приводится в разделе 5.3. Материально-технические условия реализации программы);

ООО «РБС: Консалтинг», 191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61
191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61
192174, г. Санкт-Петербург, Южное шоссе, 37к2.

- описание формата проведения (обеспечивающего демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в практической деятельности форме));

Демонстрация решения профессиональных задач в формате презентации портфолио
Портфолио.

- описание методов и технологий (с характеристикой заданий, кейсов, вопросов и других инструментов оценивания):

Название кейса/задания/проекта	Демонстрация решения профессиональных задач
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Демонстрация проводится в деятельности форме посредством презентации портфолио, состоящего из результатов решения конкретных практических задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Результат решения задачи по диагностике и тестированию микроконтроллеров и одноплатных ПК. 2. Результат решения задачи по ремонту и настройке винтомоторных групп. 3. Результат решения задачи по интеграции и тестированию диагностических систем.
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p>	<p>В рамках работы над кейсом слушатели будут работать с беспилотными авиационными системами (БАС), включая такие компоненты как микроконтроллеры и одноплатные ПК (например, МІК32, Orange Pi, Рерка Pi), винтомоторные группы, диагностические системы, системы светосигнализации и навесное оборудование.</p>

<p><i>В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>“Пионер базовый”, “Пионер мини” или аналоги. Основное внимание уделяется методам диагностики, техническому обслуживанию и ремонту, включая программирование, настройку и тестирование различных компонентов и систем БАС.</p> <p>Компоненты, используемые в проекте: БАС: мультироторные системы, самолетного типа, конвертопланы. Контроллеры полета: для стабилизации и управления полетом. Микроконтроллеры и одноплатные ПК: МIK32, Orange Pi, Repka Pi. Навигационные системы: ГЛОНАСС/GPS, гироскопы, акселерометры. Винтомоторные группы: двигатели, винты, контроллеры скорости. Системы светосигнализации и навесное оборудование: камеры, датчики, сервоприводы.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Инструменты: калибровочные приборы, тестовые стенды, отладочные платы, программаторы, отвертки, паяльники, мультиметры. 3D принтер. Материалы: техническая документация по системам БАС, комплектующие для сборки (провода, разъемы, крепежи), радиодетали. Оборудование: лаборатория для сборки и тестирования, рабочие станции с установленным ПО для моделирования и программирования.</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Языки программирования: C++, Python. Программное обеспечение: Arduino IDE, Orange Pi OS, Repka Pi OS, VS Code + PlatformIO, Eclipse, симуляторы полетов, MounRiver Studio. Библиотеки и фреймворки: Arduino библиотеки, CMSIS, HAL.</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Оценивание работы осуществляется с использованием 3-балльной шкалы. Критерии оценивания: 1) полнота представления в портфолио результатов выполнения профессиональных задач; 2) соответствие представленных в портфолио результатов выполнения профессиональных задач требованиям и условиям задания. Диапазон значений: Оценка «5 (отлично)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью и в полном соответствии со всеми требованиями и условиями. Оценка «4 (хорошо)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью, но не в полном соответствии со всеми требованиями и условиями (имеются незначительные несоответствия, не влияющие на общее качество результата выполнения задачи). Оценка «3 (удовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены не в полном составе и/или не соответствуют требованиям и условиям (имеются значительные несоответствия, влияющие на общее качество результата выполнения задачи).</p>

- описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания (с диапазоном значений);

Оценивание работы осуществляется с использованием 3-балльной шкалы.

Критерии оценивания:

- 1) полнота представления в портфолио результатов выполнения профессиональных задач;
- 2) соответствие представленных в портфолио результатов выполнения профессиональных задач требованиям и условиям задания.

Диапазон значений:

Оценка «5 (отлично)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью и в полном соответствии со всеми требованиями и условиями.

Оценка «4 (хорошо)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью, но не в полном соответствии со всеми требованиями и условиями (имеются незначительные несоответствия, не влияющие на общее качество результата выполнения задачи).

Оценка «3 (удовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены не в полном составе и/или не соответствуют требованиям и условиям (имеются значительные несоответствия, влияющие на общее качество результата выполнения задачи).

- характеристика кадрового состава аттестационной комиссии.

Клементьев Алексей Алексеевич

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, инженер по специальности самолето- и вертолетостроение, специализация вертолетостроение, 2023

ООО IT, инженер, преподаватель ДПО, 2 года

Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отдел прочности несущей системы

Никаноров Иван Михайлович

Уральский Финансово-Юридический Институт, юрист по специальности юриспруденция, 2010

ООО IT, разработчик ПО, преподаватель ДПО, 4 года

Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, разработка ПО для БАС, 3 года

Козлова Анна Сергеевна

Российский государственный профессионально-педагогический университет, бакалавр, Психолого-педагогическое образование, 2022

ООО Верконт-сервис, аналитик данных, 4 года

Обработка данных с БАС, включая данные АФС

Лашков Дмитрий Юрьевич

Институт бизнеса, психологии и управления, специалист, Таможенное дело, 2012

ООО Верконт-сервис, аналитик данных, 1 год. ООО IT, преподаватель ДПО, 1 год

Анализ больших данных, обработка данных АФС и датчиков с БАС, создание моделей машинного обучения для обработки данных БАС, 2 года

Рубан Иван Анатольевич

ЮРГУЭС, г. Шахты, Информационные системы и технологии, 2010

ООО Верконт-сервис, генеральный директор и Главный инженер по направлению БАС, 12 лет

12 лет в области робототехники, из них последние 3 года в области разработки и производства БАС

5. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

5.1. Кадровое обеспечение образовательной программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество лица, привлекаемого к реализации образовательной программы (в т. ч. педагогического работника)	Образование (какое учебное заведение окончил, год окончания, полученная специальность)	Место основной работы, должность, ученая степень, звание (при наличии). Стаж (количество лет) работы в данной или аналогичной должности	Опыт работы в сфере БАС (разработка, производство, эксплуатация)	Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных
1	Реализация образовательного теоретического блока				
1.1.	Никаноров Иван Михайлович	Уральский Финансово-Юридический Институт, 2010, юрист по специальности юриспруденция	IT, разработчик ПО, преподаватель ДПО., 4 года	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, разработка ПО для БАС, 3 года	Получено
1.2.	Трефилов Павел Александрович	Тамбовский государственный технический университет, 2016, специалист по направлению Информационная безопасность автоматизированных систем	IT, разработчик, преподаватель ДПО, 1 год	Разработка ПО для БАС и микроконтроллеров, разработка виртуальной мастерской (симулятор сборки БВС),	Получено

1.3.	Клементьев Алексей Алексеевич	Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, 2023, инженер по специальности самолето- и вертолетостроение, специализация вертолетостроение	IT, инженер, преподаватель ДПО, 2 года	Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отдел прочности несущей системы	Получено
2 Реализация блока практической подготовки					
2.1.	Никаноров Иван Михайлович	Уральский Финансово-Юридический Институт, 2010, юрист по специальности юриспруденция	IT, разработчик ПО, преподаватель ДПО, 4 года	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, разработка ПО для БАС, 3 года	Получено
2.2.	Клементьев Алексей Алексеевич	Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, 2023, инженер по специальности самолето- и вертолетостроение, специализация вертолетостроение	IT, инженер, преподаватель ДПО, 2 года	Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отдел прочности несущей системы	Получено
2.3.	Ковылов Никита Николаевич	Финансовый университет при правительстве РФ, 2024, магистр: прикладная математика и информатика	IT, проектировщик БАС, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование и производство БВС самолетного типа, 2 года	Получено
3 Реализация итоговой аттестации (в том числе с указанием действующих специалистов в профильной сфере БАС)					
3.1.	Никаноров Иван Михайлович	Уральский Финансово-Юридический Институт, 2010, юрист по специальности юриспруденция	IT, разработчик ПО, преподаватель ДПО, 4 года	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, разработка ПО для БАС, 3 года	Получено
3.2.	Козлова Анна Сергеевна	Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2022, бакалавр, Психолого-педагогическое образование	ООО Верконт-сервис, аналитик данных, 4 года	Обработка данных с БАС, включая данные АФС	Получено
3.3.	Лашков Дмитрий Юрьевич	Институт бизнеса, психологии и управления, 2012, специалист, Таможенное дело	ООО Верконт Сервис, аналитик данных, 1 год	Анализ больших данных, обработка данных АФС и датчиков с БАС, создание моделей машинного обучения для	Получено
3.4.	Клементьев Алексей Алексеевич	Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, 2023, инженер по специальности самолето- и вертолетостроение, специализация вертолетостроение	IT, инженер, преподаватель ДПО, 2 года	Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отдел прочности несущей системы	Получено

3.5.	Рубан Иван Анатольевич	ЮРГУЭС, г. Шахты, 2010, Информационные системы и технологии	ООО "Верконт Сервис", Генеральный директор, Кандидат технических наук, 12 лет	12 лет в области робототехники, из них последние 3 года в области разработки и производства БАС	Получено
------	------------------------	---	---	---	----------

5.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение

Учебно-методические материалы	
Методы, формы и технологии	Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сети Интернет
Образовательный теоретический блок	
Модуль 1	
Модуль 1	
<p>Методы: модульное, контекстное, проблемное, практико-ориентированное обучение</p> <p>Формы: лекции с использованием мультимедиа, практические занятия, самостоятельная работа.</p> <p>Технологии: электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, отработка навыков на симуляторе и/или в практической лаборатории.</p>	<p>Методические разработки:</p> <p>Планы практических занятий</p> <p>Пояснения к выполнению практических заданий</p> <p>Материалы:</p> <p>Опорные конспекты лекций.</p> <p>Презентационные материалы к теме.</p> <p>Практические задания.</p> <p>Тестовые вопросы для проверки знаний.</p> <p>Задачи для самостоятельной работы.</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет</p> <p>1. Анализ направлений развития датчиков беспилотного транспорта Нафигов А.Р. В сборнике: Тинчуринские чтения - 2022 "Энергетика и цифровая трансформация". Сборник статей по материалам конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э. Ю. Абдуллазянова. Казань, 2022. С. 350–353.</p> <p>2. Булат П.В., Дудников С.Ю., Кузнецов П. Н. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник +», 2021</p> <p>3. Голобов В.Н. «Беспилотники для любознательных»: просто о сложном!: выбор эксплуатация, обслуживание, электронная начинка, бортовая система управления, модули ARDUINO UNO в беспилотниках, контроль полёта с использованием GPS, ведущий интерфейс PC/ Голобов В.Н, Ульянова В.И – Санкт-Петербург: Наука и техника (НиТ), 2018- 249 с.:ил; 24 см; ISBN 978-5-94387-878-7: 1200 экз.</p> <p>4. Джейд Картер Программирование дронов для начинающих-RIDERO, 2023–154 с: ISBN978-5-0060-6350-1</p> <p>5. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с</p> <p>6. Ликсо, В. В. Дроны и робототехника: большая энциклопедия: [12+] / Ликсо В. В. - Москва: АСТ, 2023. - 159 с.: цв. ил.; 29 см. - (Большая энциклопедия увлечений); ISBN 978-5-17-157230-3: 2000 экз.</p> <p>7. Яценков В. С. «Твой первый квадрокоптер; теория и практика»/Валерий Яценков- Санкт-Петербург: БХВ_Петербург, 2016–255 с: ил, табл.; 23см-[Электроника]; ISBN 978-5-9775-1500 ‘тр/</p>
Блок практической подготовки	
Модуль 2	
Модуль 2	

<p>Методы: модульное, контекстное, проблемное, практико-ориентированное обучение Формы: лекции с использованием мультимедиа, практические занятия, самостоятельная работа. Технологии: электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, отработка навыков на симуляторе и/или в практической лаборатории.</p>	<p>Методические разработки:</p> <p>Планы практических занятий Пояснения к выполнению практических заданий Инструкции по работе с оборудованием, программным обеспечением</p> <p>Материалы:</p> <p>Практические задания и/или кейсы</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет</p> <p>1. Анализ направлений развития датчиков беспилотного транспорта Нафигов А.Р. В сборнике: Тинчуринские чтения - 2022 "Энергетика и цифровая трансформация". Сборник статей по материалам конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э. Ю. Абдуллазянова. Казань, 2022. С. 350–353.</p> <p>2. Булат П.В., Дудников С.Ю., Кузнецов П. Н. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник +», 2021</p> <p>3. Голобов В.Н. «Беспилотники для любознательных»: просто о сложном!: выбор эксплуатации, обслуживание, электронная начинка, бортовая система управления, модули ARDUINO UNO в беспилотниках, контроль полёта с использованием GPS, ведущий интерфейс PC/ Голобов В.Н, Ульянова В.И – Санкт-Петербург: Наука и техника (НиТ), 2018- 249 с.:ил; 24 см; ISBN 978-5-94387-878-7: 1200 экз.</p> <p>4. Джейд Картер Программирование дронов для начинающих-RIDERO, 2023–154 с: ISBN978-5-0060-6350-1</p> <p>5. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с</p> <p>6. Ликсо, В. В. Дроны и робототехника: большая энциклопедия: [12+] / Ликсо В. В. - Москва: АСТ, 2023. - 159 с.: цв. ил.; 29 см. - (Большая энциклопедия увлечений).; ISBN 978-5-17-157230-3: 2000 экз.</p> <p>7. Яценков В. С. «Твой первый квадрокоптер; теория и практика»/Валерий Яценков- Санкт-Петербург: БХВ_Петербург, 2016–255 с: ил, табл.; 23см-[Электроника]; ISBN 978-5-9775-1500 ‘rp/</p>
--	--

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы
Образовательный теоретический блок	
Модуль 1 Модуль 1	
<p>Ковалев М.А. «Беспилотные летательный аппараты вертикального взлета: сборка настройка и программирование»: учебное пособие/ М.А. Ковалев, Овакимян Д.Н – Самара: Издательство Самарского университета, 2023, - 96 с.- Режим доступа: http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastroika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf</p> <p>Учебное пособие по курсу «Управление БПЛА», 2022, 155 с - Режим доступа к сайту: https://www.kolledge39.ru/files/uchebniki/25.02.08/Управление%20БПЛА.pdf</p> <p>Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов, г. Алматы, 2020, 64 с. – Режим доступа: https://cesdrr.org/uploads/uav/Учебно-методическое%20Описание%20по%20использованию%20беспилотных%20летательных%20аппаратов.pdf</p>	<p>Ковалев М.А. «Беспилотные летательный аппараты вертикального взлета: сборка настройка и программирование»: учебное пособие/ М.А. Ковалев, Овакимян Д.Н – Самара: Издательство Самарского университета, 2023, - 96 с.- Режим доступа: http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastroika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf</p> <p>Учебное пособие по курсу «Управление БПЛА», 2022, 155 с - Режим доступа к сайту: https://www.kolledge39.ru/files/uchebniki/25.02.08/Управление%20БПЛА.pdf</p> <p>Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов, г. Алматы, 2020, 64 с. – Режим доступа: https://cesdrr.org/uploads/uav/Учебно-методическое%20Описание%20по%20использованию%20беспилотных%20летательных%20аппаратов.pdf</p>
Блок практической подготовки	
Модуль 2 Модуль 2	

<p>Ковалев М.А. «Беспилотные летательный аппараты вертикального взлета: сборка настройка и программирование»: учебное пособие/ М.А. Ковалев, Овакимян Д.Н – Самара: Издательство Самарского университета, 2023, - 96 с.- Режим доступа: http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastr-oika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf</p> <p>Учебное пособие по курсу «Управление БПЛА», 2022, 155 с - Режим доступа к сайту: https://www.kolledge39.ru/files/uchebniki/25.02.08/Управление%20БПЛА.pdf</p> <p>Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов, г. Алматы, 2020, 64 с. – Режим доступа: https://cesdr.org/uploads/uav/Учебно-методическое%20посobie%20по%20использованию%20беспилотных%20летательных%20аппаратов.pdf</p>	<p>Ковалев М.А. «Беспилотные летательный аппараты вертикального взлета: сборка настройка и программирование»: учебное пособие/ М.А. Ковалев, Овакимян Д.Н – Самара: Издательство Самарского университета, 2023, - 96 с.- Режим доступа: http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastr-oika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf</p> <p>Учебное пособие по курсу «Управление БПЛА», 2022, 155 с - Режим доступа к сайту: https://www.kolledge39.ru/files/uchebniki/25.02.08/Управление%20БПЛА.pdf</p> <p>Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов, г. Алматы, 2020, 64 с. – Режим доступа: https://cesdr.org/uploads/uav/Учебно-методическое%20посobie%20по%20использованию%20беспилотных%20летательных%20аппаратов.pdf</p>
--	--

5.3. Материально-технические условия реализации программы

№ п/п	Местонахождение и характеристика помещений (площадки), предназначенных для реализации образовательной программы	Юридические основания использования помещений (площадки), предназначенных для реализации образовательной программы. В случае привлечения к реализации образовательной программы партнерских организаций и предприятий, указываются документы, подтверждающие юридические основания привлечения к реализации итоговой аттестации профильных организаций и предприятий (договор аренды, договор (соглашение) о сетевой реализации образовательных программ, иной подтверждающий документ).	Наличие и характеристика инфраструктуры, оборудования (производственная, компьютерная, телекоммуникационная, мультимедийная инфраструктура, оборудование, оснащение учебных аудиторий и иных помещений (площадок), предназначенных для реализации образовательной программы
1.	Реализация образовательного теоретического блока		

1.1.	<p>Московская обл., Ленинский г.о., г. Видное, ул. Олимпийская 4</p>	<p>Арендный договор нежилого помещения № 15 от 25 апреля 2024 года</p>	<p>Нежилое помещение площадью 150 м. кв., высота 6 м. беспроводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с Электричество – 220 Вольт (2 кВт)</p> <p>Нежилое помещение для проведения практических занятий. Оборудование: Квадрокоптер Геоскан Пионер Мини (образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды) – 15 шт.;</p> <p>Квадрокоптер Геоскан Пионер (многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды) – 15 шт.;</p> <p>Набор для сборки грузового квадрокоптера на раме XL 9 390 мм, с модулем GPS и системой сброса – 1 шт.;</p> <p>Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме X 328 328 мм – 2 шт.;</p> <p>Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме XL 7 294 мм – 2 шт.;</p> <p>Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме XL 8 360 мм – 2 шт.;</p> <p>Программное обеспечение — симулятор полетов и виртуальная мастерская «1Т Мир», входящее в Реестр отечественного программного обеспечения (реестровая запись №21688 от 07.03.2024), собственная разработка ООО «1Т»</p> <p>Программное обеспечение «Кампус», входящее в Реестр программ для ЭВМ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023669564 от 15.09.2024)</p>
2.	Реализация блока практической подготовки		

2.1.	<p>ООО «РБС: Консалтинг», 191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61 191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61 192174, г. Санкт-Петербург, Южное шоссе, 37к2.</p>	<p>Договор о сетевой форме реализации образовательных программ</p>	<p>Проекционный комплекс (проектор, экран, управляющая станция), Стол компьютерный, кресло офисное, персональный компьютер, квадрокоптеры «Геоскан Пионер», Полетная зона с защитной сеткой, трассы, ворота, флаги, кольца, взлетные площадки, маты на полу, Помещение с паяльной зоной и зоной ремонта, Паяльная станция с феном; Держатель плат универсальный; Держатель плат "третья рука" с лупой; Лупа со светодиодной подсветкой настольная; Набор электроинструмента; Набор слесарного инструмента; Шкаф инструментальный; Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры: 3D принтер, материал для 3D-печати, набор инструмента для постобработки, Мультироторный БВС с полётным контроллером, Учебный дрон-конструктор «Колобок» + сменные аккумуляторы в кол-ве от 3 штук для каждого дрона, Микроконтроллер Arduino (или аналог ИСКРА), Микрокомпьютер OrangePI, (или аналог Рерка Pi), БВС самолетного типа / БВС самолетного типа с вертикальным взлетом, Системы взлета и посадки</p>
3.	Реализация итоговой аттестации		
3.1.	<p>ООО «РБС: Консалтинг», 191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61 191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки дом 61 192174, г. Санкт-Петербург, Южное шоссе, 37к2.</p>	<p>Договор о сетевой форме реализации образовательных программ</p>	<p>Проекционный комплекс (проектор, экран, управляющая станция), Стол компьютерный, кресло офисное, персональный компьютер, квадрокоптеры «Геоскан Пионер», Полетная зона с защитной сеткой, трассы, ворота, флаги, кольца, взлетные площадки, маты на полу, Помещение с паяльной зоной и зоной ремонта, Паяльная станция с феном; Держатель плат универсальный; Держатель плат "третья рука" с лупой; Лупа со светодиодной подсветкой настольная; Набор электроинструмента; Набор слесарного инструмента; Шкаф инструментальный; Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры: 3D принтер, материал для 3D-печати, набор инструмента для постобработки, Мультироторный БВС с полётным контроллером, Учебный дрон-конструктор «Колобок» + сменные аккумуляторы в кол-ве от 3 штук для каждого дрона, Микроконтроллер Arduino (или аналог ИСКРА), Микрокомпьютер OrangePI, (или аналог Рерка Pi), БВС самолетного типа / БВС самолетного типа с вертикальным взлетом, Системы взлета и посадки</p>

6. Требования к компетенциям и квалификации обучающихся и средствам обучения на основе отраслевого заказа и потребностей компаний на подготовку кадров для разработки, производства и эксплуатации БАС в рамках тематики образовательной программы.

№ п/п	Вид требований	Описание требований	Элементы образовательной программы, обеспечивающие выполнение требований к обучению и результатам освоения программы
1	Наименование трека	Специалист по техническому обслуживанию БВС(Санкт-Петербург)	ФГОС СПО: 25.02.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Профессиональный стандарт 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».
2	Сфера БАС (разработка, производство, эксплуатация)		1. Способен выполнять операции по восстановлению летной годности БАС с применением необходимых материалов, инструментов и технологий; 2. Способен проводить диагностику технического состояния БАС; 3. Способен осуществлять изготовление комплектующих на месте базирования, включая элементы корпуса, электрические печатные платы; 4. Способен выполнять работы с использованием ручного, автоматизированного универсального, металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента; 5. Способен осуществлять

3	Необходимые компетенции	<p>1. способен выполнять операции по восстановлению летной годности БАС с применением необходимых материалов, инструментов и технологий;</p> <p>2. способен проводить диагностику технического состояния БАС;</p> <p>3. способен осуществлять изготовление комплектующих на месте базирования, включая элементы корпуса, электрические печатные платы;</p> <p>4. способен выполнять работы с использованием ручного, автоматизированного универсального, металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента;</p> <p>5. способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС).</p>	<p>Способен выполнять операции по восстановлению летной годности БАС с применением необходимых материалов, инструментов и технологий</p> <p>Модуль 1: Тема 4.3 Ремонт БАС</p> <p>Модуль 2: Тема 2.2. Ремонт винтомоторной группы Тема 2.3. Светосигнализация и навесное оборудование Тема 2.6. Ремонт БАС разных типов Тема 2.7 Модернизация БАС</p> <p>Способен проводить диагностику технического состояния БАС</p> <p>Модуль 1: Тема 2.2. МИК32 АМУР и одноплатные ПК Тема 2.3 Комплектующие БАС Тема.2.4. Пульты управления. Настройка и диагностика Тема 3.1 Датчики в диагностике Тема 3.3. Обслуживание ДВС</p> <p>Модуль 2: Тема 2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК, обновление программного обеспечения. Тема 2.2. Ремонт винтомоторной группы Тема 2.3. Светосигнализация и навесное оборудование Тема 2.4 Прототипирование диагностических систем и формирование отчетной документации. Тема 2.6. Ремонт БАС разных типов</p> <p>Способен осуществлять изготовление комплектующих на месте базирования, включая элементы корпуса, электрические печатные платы</p> <p>Модуль 1: Тема 1.3 Организация работы в мастерской, техника безопасности Тема 4.1. Моделирование деталей Тема 4.2 3D принтеры</p> <p>Модуль 2: Тема 2.5. Печать на 3D принтере</p> <p>Способен выполнять работы с использованием ручного, автоматизированного универсального, металлообрабатывающего и деревообрабатывающего инструмента</p> <p>Модуль 1: Тема 1.3. Организация работы в мастерской, техника безопасности</p> <p>Модуль 2. Тема 2.6 Ремонт БАС разных типов</p> <p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС).</p>
---	-------------------------	--	---

4	<p>Типы БВС, их систем и элементов, работу с которыми предполагают функциональные задачи специалиста</p>	<ul style="list-style-type: none"> - тип БВС: самолетный, самолетный с вертикальным взлетом, мультироторный, вертолетный; - пункты дистанционного управления (ПДУ) и системы связи; - системы взлета и посадки (катапульты); - станции автономного базирования БВС (дропоорты). 	<p>Модуль 1: Тема 1.2, Тема 2.3, Тема 2.4, Тема 3.2, Тема 3.3, Тема 4.3, Тема 4.4. Модуль 2: Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 2.4, Тема 2.6, Тема 2.7</p>
5	<p>Виды программного обеспечения, оборудования или инструментов, необходимые для выполнения функциональных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> - специальное диагностическое программное обеспечение в составе инструментальных комплексов; - инструменты и материалы для диагностики и ремонта радиоэлектронной аппаратуры, включая оборудование для изготовления печатных плат; - инструменты и материалы для ремонта конструкций из композиционных материалов, включая 3d принтеры; - инструменты и материалы для ремонта конструкций из дерева, металла, пластмасс; - программное обеспечение для создания чертежей элементов корпуса и других пластиковых элементов; - инструменты и материалы для диагностики и ремонта силовых установок и связанных систем. 	<p>Модуль 1: Тема 1.3. Модуль 2: Тема 2.1, Тема 2.4, Тема 2.5, Тема 2.6</p>

6	<p>Специфичные (уникальные) знания, умения, навыки</p>	<p>В результате освоения образовательной программы слушатель должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать методологию проведения испытаний БАС; - уметь работать с ручным и автоматизированным универсальным, металлообрабатывающим и деревообрабатывающим инструментом - уметь паять элементы радиоэлектронной аппаратуры; - уметь работать с клеящими составами и композиционными материалами; - уметь работать с лакокрасочными материалами и растворителями; - знать отличия горюче-смазочных материалов и уметь работать с ними; - знать технику безопасности. 	
---	--	--	--