ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "1Т"

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02652A0E01D2B0339841DC93BA5D5602F8

Владелец: Кармаза Валентина Васильевна

Действителен: с 08.12.2023 по 08.03.2025

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор Общества

с ограниченной ответственностью «1Т»

_____(В.В. Кармаза)

_____2024г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Производство БАС»

Москва 2024 г.

Аннотация образовательной программы для размещения на платформе гибких образовательных траекторий.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Производство БАС» направлена на изучение современных технологий и методов производства беспилотных летательных аппаратов, а также на развитие навыков проектирования, конструирования и тестирования БАС.
Программа ориентирована на граждан, имеющих или получающих высшее, или среднее профессиональное образование, интересующихся сферой беспилотных технологий в области разработки и производства БАС.
Слушатели узнают про историю развития и актуальные тренды в области беспилотных летательных аппаратов, про архитектуру и принципы функционирования БАС, про программное обеспечение в архитектуре БАС, включая автопилоты и системы навигации, про роль симуляторов, технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта (ИИ) в разработке и производстве БАС.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

1. Описание

1.1. Актуальность образовательной программы

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Производство БАС» имеет высокую актуальность в контексте стратегического развития беспилотной авиации в Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также в рамках федерального проекта «Кадры для БАС».
Стратегия развития беспилотной авиации в России предполагает значительное увеличение числа БАС в различных сферах. В свою очередь, федеральный проект «Кадры для БАС» направлен на подготовку квалифицированных специалистов для работы в сфере беспилотной авиации. Данная дополнительная профессиональная программа не только соответствует стратегическим направлениям развития беспилотной авиации в России, но и способствует подготовке квалифицированных специалистов, необходимых для успешной реализации федерального проект. Она знакомит слушателей с основами робототехники, архитектурой современных БАС, подбором компонентов для построения БАС под конкретные задачи, чтением конструкторской документации и

работой по проекту, сборкой БАС по проекту из комплектующих по спецификации, тестированием, узловым ремонтом и модернизацией БАС. Полученные знания могут быть применены в таких областях, как разработка и производство беспилотных летательных аппаратов, робототехника, авиационная промышленность и другие.

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	● 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	Нет
Владение необходимыми профессиональными компетенциями	Нет
Иные требования и рекомендации для обучения по программе	Нет

1.3. **Цель и планируемые результаты освоения курса**

Цель образовательной программы	Получение гражданами компетенций и практического опыта, необходимых для осуществления нового вида деятельности «Проектирование и конструирование механических конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов» в соответствии с отраслевым заказом и потребностями компаний на подготовку кадров в области производства БАС
Образовательная программа разработана с учетом профессионального стандарта	32.003 32.003 «Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов» и 06.001 «Программист»
Образовательная программа профессиональной переподготовки разработана с учётом ФГОС	24.02.01 24.02.01 «Производство летательных аппаратов» (утв. Приказом Министерства просвещения России от 04.07.2022 г. № 518) и ФГОС СПО 09.02.05 «Прикладная и

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Тип компетенции	Планируемые результаты обучения (знать, уметь, владеть - использовать конкретные инструменты)

Способен осуществлять разработку, организацию, внедрение технологических процессов, включая технологическую документацию	ПК	Знания Различные архитектурные конфигурации БАС, включая мультироторные версии с разным количеством и расположением двигателей. Роль и функции систем связи и управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколы связи, а также уметь интегрировать системы управления в БАС. Рынок комплектующих для БАС, включая отечественные и импортные компоненты, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Основы микроконтроллеров и одноплатных ПК, их архитектуру, особенности программирования и применения в различных проектах. Основные характеристики микроконтроллеров ATMega и STM, специфику их программирования и примеры применения. Возможности, интерфейсы, специфику программирования и использование одноплатных ПК RepkaPi и Orange Pi в проектах БАС. Различные типы моторов и контроллеров скорости, их применение в БАС. Принципы работы и основные характеристики моторов и контроллеров скорости; процесс сборки БАС, включая этапы и особенности. Различные типы датчиков, используемых в Б Умения Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость отечественных комплектующих, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отечественные и импортные комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать оптимальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Проектировать системы управления на основе микроконтроллеров и одноплатных ПК, разрабатывать алгоритмы, выбирать компоненты и давать практические советы. Выбирать подходящие моторы и контроллеры скорости для конкретных задач в производстве БАС. Понимать роль качественных комплектующих и уметь выбирать их при сборке БАС. Выбирать подходящие датчики для конкретных задач в производстве БАС. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Навыками разработки и программирования систем управления на основе микроконтроллеров и одноплатных ПК для БАС. Навыками настройки и тестирования моторов и контроллеров скорости. Процессом разработки и интеграции программных модулей для обеспечения функциональности и безопасности полета. Навыками настройки и тестирования датчиков.

Способен осуществлять отработку технологических процессов и технологическую подготовку производства при изготовлении опытных образцов, запуске новых изделий	ПК	Знания Процесс интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Методы производства корпусов, включая отливку, 3D-печать и другие, понимать их преимущества и недостатки, сложности и характеристики получаемых изделий. Типы 3D принтеров и их применение, основные компоненты 3D принтера и их функции. Понимать принципы работы 3D принтеров, технологии 3D печати (FDM, SLA, SLS), процесс печати от моделирования до готового изделия. Специфику производства БАС для различных отраслей (сельское хозяйство, промышленность, спасательные работы, доставка грузов и др.). Умения Собирать мультироторные БАС и системы самолетного типа. Настраивать и калибровать 3D принтер для достижения высокой точности и качества печати, использовать программное обеспечение для управления 3D принтером. Владение инструментами Методами решения проблем, возникающих при печати, и способами их устранения, рекомендациями по регулярному обслуживанию и поддержанию работоспособности 3D принтера. Информацией о факторах, влияющих на эффективность и надежность сборки.
Способен анализировать конструкторскую документацию на технологичность с учетом унификации и типизации технологических процессов, возможности выполнения заданных техническими требованиями свойств с учетом имеющегося на предприятии оборудования	ПК	Знания Основные концепции и принципы работы систем контроля качества, современные методы и инструменты контроля качества, а также роль ИИ-технологий в системах контроля качества. Основные концепции и интерфейс программы Blender. Основные положения и стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Умения Применять полученные знания и навыки на практике; анализировать примеры успешного внедрения систем контроля качества и оценивать их влияние на улучшение производственных процессов и конечного продукта. Применять различные методы моделирования, такие как полигональное моделирование, скульптинг и использование модификаторов. Анализировать конструкторскую документацию на соответствие требованиям ЕСКД и технологичность. Владение инструментами Навыками оптимизации моделей для использования в различных проектах. Навыками применения систем контроля качества в производстве БАС.
Способен разрабатывать теоретические компоновочные чертежи деталей, узлов, схем и электронные макеты БПЛА	ПК	Знания Плагины и инструменты CAD/Blender, используемые для создания чертежей и компоновочных схем. Стандарты и нормативы, применяемые при разработке чертежей и электронных макетов. Умения Использовать инструменты и плагины CAD для моделирования и создания чертежей. Владение инструментами Навыками использования CAD/Blender для моделирования деталей и создания чертежей с применением плагинов.

Способен производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов, кинематических схем характеристик БПЛА; производить расчеты динамических характеристик корпуса	ПК	Знания Различные типы моторов и контроллеров скорости, их применение в БАС. Принципы работы и основные характеристики моторов и контроллеров скорости; процесс сборки БАС, включая этапы и особенности. Технологию поверхностного монтажа (SMD), виды установщиков SMD-компонентов и их принцип работы, основные преимущества и применения SMD-монтажа в электронике. Умения Выбирать подходящие моторы и контроллеры скорости для конкретных задач в производстве БАС. Настраивать и использовать установщики SMD-компонентов, подготавливать и настраивать оборудование для автоматического монтажа компонентов. Владение инструментами Навыками работы с программным обеспечением для управления установщиками SMD-компонентов. Навыками настройки и тестирования моторов и контроллеров скорости.
Способен разрабатывать эскизы для изготовления макетов	ПК	Знания Основные концепции и интерфейс программы Blender. Технические требования к созданию эскизов для изготовления макетов. Умения Применять различные методы моделирования, такие как полигональное моделирование, скульптинг и использование модификаторов. Разрабатывать эскизы деталей, учитывая их функциональное назначение и технические особенности. Владение инструментами Навыками оптимизации моделей для использования в различных проектах.
Способен осуществлять технологическое сопровождение производства деталей, узлов, агрегатов, систем летательных аппаратов	ПК	Знания Методы производства корпусов, включая отливку, 3D-печать и другие, понимать их преимущества и недостатки, сложности и характеристики получаемых изделий. Различные типы датчиков, используемых в БАС. Принципы работы основных типов датчиков: инерциальных, оптических, ультразвуковых и других. Устройство светосигнализации. Особенности системы управления нагревом. Основные положения и стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Умения Выбирать подходящие комплектующие для конкретных задач в производстве БАС. Владение инструментами Навыками настройки и тестирования датчиков, светосигнализации и навесного оборудования. Навыками планирования и сопровождения производства системы управления нагревом.

Способен разрабатывать рабочий проект деталей и узлов в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации	ПК	Знания Основные концепции и принципы работы систем контроля качества, современные методы и инструменты контроля качества, а также роль ИИ-технологий в системах контроля качества. Основные положения и стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Умения Применять полученные знания и навыки на практике; анализировать примеры успешного внедрения систем контроля качества и оценивать их влияние на улучшение производственных процессов и конечного продукта. Владение инструментами Навыками применения систем контроля качества в производстве БАС.
Способен анализировать технологичность конструкции спроектированного узла применительно к конкретным условиям производства и эксплуатации	ПК	Знания Различные архитектурные конфигурации БАС, включая мультироторные версии с разным количеством и расположением двигателей. Роль и функции систем связи и управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколы связи, а также уметь интегрировать системы управления в БАС. Рынок комплектующих для БАС, включая отечественные и импортные компоненты, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Процесс интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. Понимать роль качественных комплектующих и уметь выбирать их при сборке БАС. Собирать мультироторные БАС и системы самолетного типа. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость отечественных комплектующих, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отечественные и импортные комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать оптимальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией о факторах, влияющих на эффективность и надежность сборки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости.
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	Знания Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области безопасности для разработки и производства БАС.

Способен выполнять разработку, внедрение и адаптацию компьютерного программного обеспечения при организации стартапа в сфере производства БАС	ПК	Знания Основные принципы и технологические тенденции применения ИИ в промышленности. Основы компьютерного зрения и возможности библиотеки OpenCV. Роль симуляторов в разработке БАС, основные производители и технические аспекты симуляторов. Ключевые этапы организации стартапа, обзор бизнес-моделей и стратегий для успешного запуска инновационного проекта. Умения Анализировать крупнейшие компании, специализирующиеся на разработке симуляторов для беспилотных летательных аппаратов Анализировать преимущества и вызовы внедрения ИИ в производство БАС. Применять основные методы обработки изображений с использованием OpenCV, такие как фильтрация, выделение контуров и сегментация Выбирать подходящие акселераторы для стартапов и подавать заявки на участие в них. Владение инструментами Методами и приемами использования симуляторов при моделировании и анализе работы БАС Навыками оценки эффективности применения ИИ в производственных процессах. Навыками работы с библиотекой OpenCV для решения задач компьютерного зрения. Навыками организации стартапа и использования акселераторов для развития инновационных проектов в области БАС.

2. Учебный (тематический) план

Наименование модулей/тем программы	Всего, час	Виды учебных занятий			Формы контроля
		лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
Входное тестирование	0	0	0	0	
Образовательный теоретический блок	120	52	41	27	
Модуль 1 Модуль 1	120	52	41	27	
Тема 1.1. 1.1. Введение в БАС	2	2	0	0	
Тема 1.2. 1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности	8	4	2	2	
Тема 1.3. 1.3. Отечественные и импортные комплектующие	8	4	2	2	
Тема 1.4. 1.4. Симуляторы и производители БАС	12	4	4	4	
Тема 1.5. 2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК	10	4	4	2	
Тема 1.6. 2.2. Моторы и контроллеры скорости	6	2	2	2	
Тема 1.7. 2.3. Датчики	8	4	2	2	
Тема 1.8. 2.4. Особенности сборки БАС	8	2	4	2	
Тема 1.9. 3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей	8	2	4	2	

Тема 1.10. 3.2. Конструирование 3D принтера	8	4	2	2	
Тема 1.11. 3.3. Установщики SMD компонентов	5	2	2	1	
Тема 1.12. 3.4. Производство корпусов	10	4	4	2	
Тема 1.13. 4.1. Компьютерное зрение	7	4	2	1	
Тема 1.14. 4.2. Система контроля качества и единая система конструкторской документации	10	4	4	2	
Тема 1.15. 4.3. Стартапы и развитие производства	7	4	2	1	
Тема 1.16. 4.4. Перспективы применения ИИ в промышленности	2	2	0	0	
Промежуточная аттестация	1	0	1	0	Тест
Блок практической подготовки	145	0	145	0	
Модуль 2 Модуль 2	145	0	145	0	
Тема 2.1. 2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК	30	0	30	0	
Тема 2.2. 2.2. Моторы и сервоприводы	12	0	12	0	
Тема 2.3. 2.3. Светосигнализация и навесное оборудование	20	0	20	0	
Тема 2.4. 2.4. Разработка системы управления нагревом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации	16	0	16	0	
Тема 2.5. 2.5. Сборка прототипа 3D принтера	12	0	12	0	
Тема 2.6. 2.6. Программирование 3D принтера	24	0	24	0	
Тема 2.7. 2.7. Сборка БАС разных типов	29	0	29	0	
Промежуточная аттестация	2	0	2	0	Практическое задание
Итоговая аттестация	**4**	**0**	**4**	**0**	**Формы контроля обеспечивают демонстрацию практической готовности**
	Характеристика кадрового состава аттестационной комиссии				

	Ковылов Никита Николаевич Финансовый университет при правительств ООО 1Т, проектировщик БАС, преподавате Проектирование и производство БВС самол Ерохин Виталий Александрович Московский авиационный институт (Нацио ООО 1Т, специалист по Data Science, препод Проектирование БАС, включая БВС самоле Семчук Дмитрий Борисович Магнитогорский государственный техничес ООО Верконт Сервис, системный аналитик Построение инфраструктуры обработки дан Лашков Дмитрий Юрьевич Институт бизнеса, психологии и управления ООО Верконт Сервис, аналитик данных, 1 г Анализ больших данных, обработка данных Рубан Иван Анатольевич ЮРГУЭС, г. Шахты, Информационные сист ООО Верконт Сервис, генеральный директо 12 лет в области робототехники, из них пос Описание места проведения 1) ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский госуда 2) ФГБОУ ВО «Бурятский государственный				**обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в деятельностной форме), поддерживается системой фиксации результатов в формате цифр**
Всего часов	269	52	190	27	

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. 1.1. Введение в БАС	Лекции (2 ч.)	Введение в БАС. Обзор основных концепций и принципов функционирования БАС. Рассмотрение истории развития и актуальных трендов в области автономных летательных аппаратов.
	Практические занятия (0 ч.)	
	Самостоятельная работа (0 ч.)	

Тема 1.2. 1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности	Лекции (4 ч.)	1. Архитектура БАС. Обзор различных архитектурных конфигураций, включая мультироторные версии с разным количеством и расположением двигателей. Рассмотрение типовых схем расположения моторов и компонентов в БАС. Основные нормы и правила безопасности при проектировании и эксплуатации. 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. Специфика производства компонентов БАС для различных отраслей (сельское хозяйство, промышленность, спасательные работы, доставка грузов и др.) 3. Программное обеспечение. Роль программного обеспечения в архитектуре БАС, включая автопилоты и системы навигации. Процесс разработки и интеграции программных модулей для обеспечения функциональности и безопасности полета. Обеспечение безопасности программных систем. Специфика программного обеспечения БАС для различных отраслей (сельское хозяйство, промышленность, спасательные работы, доставка грузов и др.) 4. Проектирование систем связи и управления. Роль и функции систем связи и управления в архитектуре БАС. Используемые технологии и протоколы связи, интеграция систем управления в БАС. Учет безопасности и надежности систем связи и управления. Специфика производства систем связи и управления БАС для различных отраслей (сельское хозяйство, промышленность, спасательные работы, доставка грузов и др.)
	Практические занятия (2 ч.)	1. Моделирование архитектуры БАС в симуляторе. Создание виртуальной модели БАС с использованием симулятора. Размещение основных компонентов и тестирование их работы в виртуальной среде. 2. Проектирование и сборка корпуса БАС в мастерской. Разработка и сборка макета корпуса БАС с использованием доступных материалов. Размещение компонентов внутри корпуса для обеспечения их защиты и функциональности.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование норм и правил безопасности для БАС. Подготовка отчета по действующим нормам и правилам безопасности для БАС. Анализ различных стандартов и рекомендаций, применяемых в индустрии БАС. Разработка архитектуры БАС для конкретной задачи. Проектирование архитектуры БАС, учитывая специфические требования заданной задачи (например, сельское хозяйство, аэрофотосъемка, доставка грузов).
Тема 1.3. 1.3. Отечественные и импортные комплектующие	Лекции (4 ч.)	1. Введение в отечественные и импортные комплектующие. Обзор рынка комплектующих для БАС, включая отечественные (российские) и импортные компоненты. Рассмотрение основных характеристик, преимуществ и недостатков каждого типа комплектующих. 2. Отечественные комплектующие для БАС. Подробное рассмотрение отечественных комплектующих, включая микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Оценка их технических характеристик, доступности и стоимости. 3. Импортные комплектующие для БАС. Обзор импортных комплектующих, их технических характеристик, качества и стоимости. Сравнение с отечественными аналогами и выбор наиболее подходящих комплектующих для конкретных задач. 4. Интеграция комплектующих в БАС. Процесс интеграции отечественных и импортных комплектующих в конструкцию и функциональность БАС. Рассмотрение особенностей совместимости, тестирования и сертификации при интеграции комплектующих.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Сборка и тестирование системы питания БАС с отечественными и импортными компонентами. Сборка системы питания с использованием отечественных компонентов. Тестирование и анализ работы системы питания. Сравнение с аналогичной системой, собранной из импортных комплектующих. 2. Проведение испытаний двигателей отечественного и импортного производства. Установка двигателей отечественного производства на тестовый стенд. Проведение испытаний на мощность, эффективность и надежность.

	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование рынка отечественных комплектующих для БАС. Подготовка отчета по текущему состоянию рынка отечественных комплектующих. Анализ доступности, качества и стоимости различных компонентов. Рекомендации по выбору отечественных комплектующих для конкретных задач.
Тема 1.4. 1.4. Симуляторы и производители БАС	Лекции (4 ч.)	1. Роль симуляторов в разработке БАС. Обзор различных симуляторов и их применение при проектировании и тестировании БАС. 2. Основные производители симуляторов для БАС. Анализ крупнейших компаний, специализирующихся на разработке симуляторов для беспилотных летательных аппаратов. 3. Технические аспекты симуляторов. Рассмотрение основных технических характеристик и функциональных возможностей симуляторов, необходимых для реализации различных сценариев полета и тестирования БАС. 4. Применение симуляторов в проектировании БАС. Изучение методов и приемов использования симуляторов при моделировании и анализе работы БАС.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Полет на БВС по заданному маршруту в симуляторе. Практическое занятие по управлению БВС с использованием симулятора. Выполнение заданных маневров и полетов по заранее спланированному маршруту. Полет на БВС с выполнением сложных маневров в симуляторе: 2. Практическое занятие по управлению БВС с использованием симулятора. Выполнение сложных маневров и тренировок на симуляторе для повышения мастерства пилотирования. Отработка аварийных ситуаций в симуляторе: 3. Практическое занятие по управлению БВС в симуляторе. Симуляция различных аварийных ситуаций и отработка действий по их устранению. Полет на БВС с грузом в симуляторе: 4. Практическое занятие по управлению БВС с использованием симулятора. Выполнение полетов с грузом и отработка маневров с учетом измененного центра тяжести и динамики полета.
	Самостоятельная работа (4 ч.)	Анализ возможностей симуляторов для конкретного проекта БАС. Слушатели проводят исследование и выбирают оптимальный симулятор для моделирования своего проекта БАС. Подготовка отчета с обоснованием выбора и описанием возможностей выбранного симулятора. Исследование отечественных производителей БАС. Подготовка отчета по текущему состоянию рынка отечественных производителей БАС. Анализ характеристик и возможностей продукции отечественных компаний. Сравнение с аналогичной продукцией зарубежных производителей.
Тема 1.5. 2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК	Лекции (4 ч.)	1. Основы микроконтроллеров и одноплатных ПК. Обзор архитектуры, особенностей программирования и применения в различных проектах. 2. Микроконтроллеры ATMega и STM: основные характеристики, специфика программирования и примеры применения. 3. Одноплатные ПК RepkaPi и Orange Pi: возможности, интерфейсы, специфика программирования и использование в проектах БАС. 4. Проектирование системы управления на основе микроконтроллеров и одноплатных ПК. Разработка алгоритмов, выбор компонентов и практические советы.

	Практические занятия (4 ч.)	1. Прошивка OrangePi. Установка и настройка основных параметров. 2. Прошивка RepkaPi. Настройка и тестирование работы системы. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий. 3. Сборка и программирование устройства на базе микроконтроллера. Сборка простого устройства на базе микроконтроллера (например, датчик температуры или освещения). Программирование микроконтроллера для работы с устройством и получение данных. 4. Интеграция микроконтроллера с периферийными устройствами. Подключение периферийных устройств (датчики, двигатели) к микроконтроллеру. Разработка и тестирование алгоритмов для работы с периферийными устройствами. Работа может осуществляться с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Создание документации для сборки и программирования устройства. Подготовка пошаговой инструкции по сборке и программированию устройства на базе микроконтроллера. Включение схем, кода и рекомендаций по тестированию и отладке системы.
Тема 1.6. 2.2. Моторы и контроллеры скорости	Лекции (2 ч.)	1. Обзор различных типов моторов и контроллеров скорости, их применение в БАС. 2. Принципы работы и основные характеристики моторов и контроллеров скорости.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Сборка и программирование двух моторов для управления через контроллер скорости. Подключение и настройка микромотора и мотора с использованием контроллера скорости, тестирование и отладка системы. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий. 2. Установка и подключение моторов к контроллерам скорости. Процесс установки и подключения различных типов моторов к контроллерам скорости. Настройка параметров контроллеров для оптимальной работы моторов. Работа может осуществляться с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Разработка и тестирование системы управления моторами и контроллерами скорости для модели БАС. Слушатели разрабатывают и тестируют систему управления моторами и контроллерами скорости для выбранной модели БАС. Подготовка отчета с описанием процесса разработки, тестирования и полученных результатов.
Тема 1.7. 2.3. Датчики	Лекции (4 ч.)	1. Обзор различных типов датчиков, используемых в БАС, и их применение. 2. Принципы работы основных типов датчиков: инерциальные, оптические, ультразвуковые и др. 3. Методы калибровки и тестирования датчиков. Изучение методов калибровки различных типов датчиков. Процесс тестирования датчиков для обеспечения точности и надежности данных. 4. Интеграция датчиков в систему управления БАС. Принципы интеграции датчиков в общую систему управления БАС. Использование данных датчиков для автоматизации и улучшения функциональности БАС.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Установка и калибровка датчиков на БАС. Процесс установки различных типов датчиков на БАС. Калибровка датчиков для обеспечения точности данных. 2. Интеграция датчиков в систему управления БАС. Подключение датчиков к контроллеру полета. Программирование обработки данных с датчиков для управления БАС. Работа может осуществляться с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Разработка и тестирование системы сбора данных с датчиков. Слушатели разрабатывают и тестируют систему сбора данных с датчиков для выбранной модели БАС. Подготовка отчета с описанием процесса разработки, тестирования и полученных результатов.
Тема 1.8. 2.4. Особенности сборки БАС	Лекции (2 ч.)	1. Процесс сборки БАС: этапы и особенности. 2. Роль качественных комплектующих и их выбор при сборке БАС. Факторы, влияющие на эффективность и надежность сборки.

	Практические занятия (4 ч.)	1. Сборка мультироторной БАС. Практическое занятие по сборке мультироторной БАС включает подбор компонентов и сборку фрейма. Тестирование и настройка системы управления. 2. Сборка БАС типа «Пионер». Практическое занятие по сборке БАС типа «Пионер» включает установку двигателей, контроллеров и других компонентов. Тестирование работоспособности системы. 3. Сборка октокоптера. Практическое занятие по сборке октокоптера включает выбор и установку компонентов, сборку фрейма и установку пропеллеров. Программирование контроллера полета и тестирование стабильности. 4. Сборка специализированной БАС. Практическое занятие по сборке БАС для конкретной задачи (например, аэрофотосъемка или грузоперевозка) включает подбор компонентов в зависимости от задачи, сборку и настройку системы. Работа может осуществляться с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Разработка детального плана сборки БАС для конкретного проекта с учетом всех этапов и особенностей. Слушатели разрабатывают детальный план сборки БАС. Учитываются все этапы и особенности проекта. Подготовка документации по сборке.
Тема 1.9. 3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей	Лекции (2 ч.)	1. Введение в моделирование в Blender и CAD. Основные концепции и интерфейс программ. Обзор инструментов и возможностей Blender и CAD для создания 3D-моделей и чертежей. 2. Интеграция плагинов для автоматизации чертежей и моделирования в CAD и Blender. Примеры использования плагинов для повышения эффективности работы.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Создание базовой 3D-модели детали. Использование основных инструментов Blender для создания простой детали с нуля. 2. Детализация и текстурирование модели. Работа с материалами, текстурами и UV-разверткой для придания модели реалистичного вида. 3. Скульптинг и применение модификаторов. Использование инструментов скульптинга и модификаторов для добавления деталей и улучшения формы модели. 4. Оптимизация и экспорт модели. Подготовка модели для использования в различных проектах, оптимизация геометрии и экспорт в нужном формате.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Самостоятельное создание сложной 3D-модели детали по заданию. Применение полученных знаний и навыков для создания более сложной модели, включая текстурирование и оптимизацию. Создание чертежа и модели детали в CAD с использованием плагинов для автоматизации.
Тема 1.10. 3.2. Конструирование 3D принтера	Лекции (4 ч.)	1. Введение в 3D принтеры. Обзор типов 3D принтеров и их применения. Рассмотрение основных компонентов 3D принтера и их функций. 2. Принципы работы 3D принтера. Изучение технологий 3D печати, таких как FDM, SLA и SLS. Понимание процесса печати от моделирования до готового изделия. 3. Настройка и калибровка 3D принтера. Рассмотрение методов настройки и калибровки для достижения высокой точности и качества печати. Обзор программного обеспечения для управления 3D принтером. 4. Решение проблем и обслуживание 3D принтера. Анализ распространенных проблем, возникающих при печати, и способы их устранения. Рекомендации по регулярному обслуживанию и поддержанию работоспособности 3D принтера.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Основы сборки 3D принтера. Изучение на практике основных компонентов и принципов работы 3D принтера, осуществление сборки его прототипа. 2. Печать 3D модели по заданным координатам. Слушатели загружают 3D модель в программное обеспечение принтера. Настройка параметров печати для достижения оптимального качества.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование и анализ различных типов 3D принтеров. Слушатели проводят исследование различных типов 3D принтеров и их применения. Сравнение характеристик и возможностей разных моделей. Подготовка отчета с рекомендациями по выбору принтера для конкретных задач.

Тема 1.11. 3.3. Установщики SMD компонентов	Лекции (2 ч.)	1. Настройка и использование установщика SMD компонентов. Настройка оборудования для автоматического монтажа SMD компонентов. Выполнение автоматического монтажа компонентов на печатную плату. 2. Калибровка и тестирование установщика SMD компонентов. Обучающиеся выполняют калибровку установщика для обеспечения точности монтажа. Проведение тестов для проверки правильности установки компонентов. Анализ результатов и внесение необходимых корректировок для оптимизации работы оборудования.
	Практические занятия (2 ч.)	Настройка и использование установщика SMD компонентов. Настройка оборудования и выполнение автоматического монтажа компонентов на печатную плату. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Подготовка отчета по использованию установщиков SMD компонентов. Описание процесса настройки и эксплуатации оборудования, анализ эффективности и выявленных проблем.
Тема 1.12. 3.4. Производство корпусов	Лекции (4 ч.)	1. Методы производства корпусов: отливка, 3D печать и другие. Преимущества и недостатки различных методов. Сложности, свойства и характеристики получаемых изделий. Как достигнуть максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. 2. Проектирование корпусов для БАС. Основы проектирования корпусов для БАС. Влияние формы и структуры корпуса на аэродинамические характеристики и общую производительность. Учет эксплуатационных и технических требований при проектировании. 3. Материалы для производства корпусов. Обзор различных материалов, используемых для изготовления корпусов (пластики, металлы, композиты). Свойства материалов и их влияние на прочность, вес и стоимость корпуса. Методы обработки и подготовки материалов для производства. 4. Современные технологии и тенденции в производстве корпусов. Обзор новых технологий и инновационных решений в области производства корпусов. Влияние технологических тенденций на дизайн и производство корпусов. Примеры применения современных технологий в производстве корпусов для БАС.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Отливка корпуса. Практическое занятие по процессу отливки корпуса, включая подготовку материалов, настройку оборудования и получение готового изделия. 2. 3D печать корпуса. Практическое занятие по 3D печати корпуса, включая моделирование, настройку принтера и печать готового изделия. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий. 3. Обработка и сборка корпуса. Обучающиеся выполняют механическую обработку отлитых и напечатанных корпусов. Проведение финальной сборки и проверки соответствия размеров и качества изделий. 4. Тестирование и улучшение корпуса. Обучающиеся тестируют прочность и устойчивость корпусов в различных условиях. Проведение анализа результатов тестов и внесение изменений для улучшения характеристик корпуса.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование методов повышения прочности и снижения массы корпусов. Подготовка отчета с анализом различных методов производства корпусов, сравнение их характеристик и предложений по оптимизации. Разработка проекта корпуса с учетом требований прочности, минимальной массы и низкой цены. Создание модели корпуса, выбор материалов и методов производства, описание процесса и ожидаемых результатов.
Тема 1.13. 4.1. Компьютерное зрение	Лекции (4 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. 3. Применение машинного обучения в компьютерном зрении. Обзор алгоритмов машинного обучения для задач компьютерного зрения. Примеры использования машинного обучения для распознавания объектов, классификации изображений и других задач. 4. Практические применения компьютерного зрения в БАС. Примеры использования компьютерного зрения в БАС. Реальные кейсы и проекты, демонстрирующие возможности и преимущества компьютерного зрения в БАС.

	Практические занятия (2 ч.)	1. Работа с OpenCV: базовая обработка изображений. Практическое занятие по установке и настройке OpenCV, выполнение базовой обработки изображений. 2. Реализация алгоритмов машинного обучения для задач компьютерного зрения. Практическое занятие по обучению и применению моделей машинного обучения для распознавания объектов и классификации изображений с использованием OpenCV и других библиотек.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Изучение дополнительных материалов по OpenCV и компьютерному зрению. Подготовка отчета с анализом возможностей OpenCV и методов компьютерного зрения. Разработка проекта с использованием компьютерного зрения. Описание процесса создания, настройки и тестирования проекта на основе OpenCV, подготовка документации и отчета по выполненной работе.
Тема 1.14. 4.2. Система контроля качества и единая система конструкторской документации	Лекции (4 ч.)	1. Введение в системы контроля качества и единую систему конструкторской документации. Основные концепции и принципы работы систем контроля качества в производстве. Примеры успешного применения систем контроля качества. 2. Методы и инструменты контроля качества и управления конструкторской документацией. Обзор современных методов и инструментов, используемых для контроля качества на производственных предприятиях. 3. Роль ИИ технологий в системах контроля качества и автоматизации документации. Применение ИИ для автоматизации процессов контроля качества и повышения точности выявления дефектов. 4. Реальные кейсы и примеры внедрения систем контроля качества и управления документацией. Анализ примеров успешного внедрения систем контроля качества на различных предприятиях, их влияние на улучшение производственных процессов и конечного продукта.
	Практические занятия (4 ч.)	1. Настройка и использование системы контроля качества и управления конструкторской документацией на производственной линии. Практическое занятие по внедрению и настройке системы контроля качества и документации, использование ИИ для автоматизации процесса контроля и управления документацией. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий. 2. Внедрение системы контроля качества на этапе сборки. Практическое занятие по настройке системы контроля качества для отслеживания процесса сборки компонентов БАС включает использование датчиков и ИИ для мониторинга качества сборки и выявления дефектов. 3. Использование ИИ для автоматизации контроля качества готовой продукции. Практическое занятие по настройке и тестированию ИИ-алгоритмов для автоматического контроля качества готовых изделий включает интеграцию ИИ-системы с производственной линией и анализ данных для улучшения качества продукции. 4. Анализ и оптимизация системы контроля качества. Практическое занятие по анализу эффективности системы контроля качества на производственной линии включает сбор данных, их анализ и разработку предложений по оптимизации системы для повышения качества и эффективности производства.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Подготовка отчета по применению ИИ технологий в системах контроля качества и управления конструкторской документацией. Описание процесса внедрения, анализ эффективности и предложений по улучшению системы контроля качества. Разработка плана внедрения системы контроля качества для нового производственного проекта. Подготовка детального плана внедрения системы контроля качества, включая выбор инструментов, методов и технологий, а также оценка потенциальных рисков и способов их минимизации.

Тема 1.15. 4.3. Стартапы и развитие производства	Лекции (4 ч.)	1. Организация стартапа: ключевые этапы, от идеи до реализации. Обзор бизнес-моделей и стратегий для успешного запуска инновационного проекта. 2. Использование акселераторов для стартапов: преимущества, возможности и примеры успешных программ. Как выбрать подходящий акселератор и подать заявку. 3. Финансирование стартапов. Основные источники финансирования для стартапов, включая венчурный капитал, краудфандинг, гранты и государственную поддержку. Плюсы и минусы каждого из источников, примеры успешных кейсов. 4. Маркетинговые стратегии для стартапов. Разработка маркетинговых стратегий для продвижения стартапа на рынке. Изучение целевой аудитории, построение бренда, использование цифровых маркетинговых инструментов и анализ конкурентов.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Разработка бизнес-плана для инновационного проекта: определение концепции, целевой аудитории, стратегии маркетинга и финансового плана. Индивидуальная работа по созданию бизнес-плана и презентация проекта. 2. Создание маркетинговой кампании для стартапа. Практическое занятие по разработке маркетинговой кампании для продвижения стартапа включает создание рекламных материалов, планирование рекламной активности и использование цифровых маркетинговых инструментов.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Исследование успешных стартапов и акселераторов в области БАС. Подготовка отчета с анализом успешных кейсов и рекомендациями для создания собственного стартапа. Разработка подробного бизнес-плана для собственного инновационного проекта, включая все ключевые аспекты, от концепции до стратегии выхода на рынок.
Тема 1.16. 4.4. Перспективы применения ИИ в промышленности	Лекции (2 ч.)	1. Введение в применение ИИ в промышленности. Обзор текущих возможностей и примеров использования ИИ в различных отраслях промышленности. Технологические тенденции и перспективы развития ИИ в производственных процессах. 2. Преимущества и вызовы внедрения ИИ в промышленность. Анализ основных преимуществ, таких как повышение эффективности, снижение затрат и улучшение качества продукции, а также рассмотрение вызовов и ограничений, связанных с внедрением ИИ технологий.
	Практические занятия (0 ч.)	
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Промежуточная аттестация	Тест (1 ч.)	Тестирование
Блок практической подготовки		
Модуль 2 **Модуль 2**		
Тема 2.1.	Лекции (0 ч.)	

2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК	Практические занятия (30 ч.)	Практика 1: Работа с микроконтроллерами и одноплатными ПК (8 часов). Описание: Обучающиеся изучают основы работы с микроконтроллерами и одноплатными ПК, такими как MIK32, Raspberry Pi и Orange Pi. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают архитектуру и основные компоненты микроконтроллеров и одноплатных ПК. Программируют среду разработки и инструменты для работы с микроконтроллерами и одноплатными ПК. Пишут и компилируют базовые программы для управления микроконтроллерами и одноплатными ПК. Результаты: Понимание архитектуры и принципов работы микроконтроллеров и одноплатных ПК. Опыт программирования среды разработки. Базовые программы для управления микроконтроллерами и одноплатными ПК. Практика 2: Разработка приложений для микроконтроллеров и одноплатных ПК (6 часов). Описание: Обучающиеся разрабатывают приложения для управления различными компонентами БАС с использованием микроконтроллеров и одноплатных ПК. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют приложения для управления двигателями, сенсорами и другими компонентами БАС. Тестируют разработанные приложения на реальных или симулированных моделях БАС. Оптимизируют код для повышения эффективности и надежности работы приложений. Результаты: Разработанные и протестированные приложения для управления компонентами БАС. Опыт программирования и тестирования приложений для микроконтроллеров и одноплатных ПК. Практика 3: Интеграция микроконтроллеров и одноплатных ПК в системы производства БАС (8 часов). Описание: Обучающиеся интегрируют микроконтроллеры и одноплатные ПК в системы управления БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Подключают и программируют микроконтроллеры и одноплатные ПК для управления различными компонентами БАС (моторы, датчики, камеры). Программируют алгоритмы для взаимодействия микроконтроллеров и одноплатных ПК с системой управления БАС. Тестируют интеграцию микроконтроллеров и одноплатных ПК в реальных или симулированных условиях. Результаты: Интегрированные микроконтроллеры и одноплатные ПК в систему управления БАС. Опыт программирования и настройки микроконтроллеров и одноплатных ПК для управления компонентами БАС. Практика 4: Тестирование и отладка интегрированных систем (4 часа). Описание: Обучающиеся проводят тестирование и отладку интегрированных систем на базе микроконтроллеров и одноплатных ПК. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Проводят тестовые испытания интегрированных систем управления БАС. Анализируют результаты тестов и выявляют возможные проблемы. Вносят корректировки в программное обеспечение и настройки системы для улучшения ее работы. Результаты: Проведенные тесты и отладка интегрированных систем. Опыт тестирования и улучшения интегрированных систем управления БАС. Практика 5: Создание прототипа системы управления на основе микроконтроллеров (4 часа). Описание: Обучающиеся создают прототип системы управления для БАС на основе микроконтроллеров и одноплатных ПК.

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.2. 2.2. Моторы и сервоприводы	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (12 ч.)	Практика 1: Работа с моторами и сервоприводами (4 часа). Описание: Обучающиеся изучают основные типы моторов и сервоприводов, их конструкцию и принцип работы. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают различные типы моторов (коллекторные, бесколлекторные) и сервоприводов (аналоговые, цифровые). Изучают основы подключения и программирования моторов и сервоприводов. Программируют базовые параметры работы моторов и сервоприводов. Результаты: Понимание конструкций и принципов работы различных типов моторов и сервоприводов. Навыки подключения и базовой настройки моторов и сервоприводов. Практика 2: Программирование управления моторами и сервоприводами (4 часа). Описание: Обучающиеся программируют алгоритмы для управления моторами и сервоприводами в БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Пишут программы для управления скоростью и направлением вращения моторов. Разрабатывают алгоритмы управления положением и движением сервоприводов. Тестируют написанные программы на реальных или симулированных моделях БАС. Результаты: Программное обеспечение для управления моторами и сервоприводами. Опыт программирования и тестирования алгоритмов управления моторами и сервоприводами. Практика 3: Интеграция моторов и сервоприводов в систему управления БАС (4 часа). Описание: Обучающиеся интегрируют моторы и сервоприводы в общую систему управления БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Подключают моторы и сервоприводы к контроллеру полета и программируют их взаимодействие. Программируют взаимодействие между моторами, сервоприводами и другими компонентами системы управления. Тестируют интегрированную систему управления моторами и сервоприводами в реальных или симулированных условиях. Результаты: Интегрированные моторы и сервоприводы в систему управления БАС. Опыт программирования и настройки взаимодействия между компонентами системы управления.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.3.	Лекции (0 ч.)	

2.3. Светосигнализация и навесное оборудование	Практические занятия (20 ч.)	Практика 1: Установка и подключение светосигнализации (6 часов). Описание: Обучающиеся изучают процесс установки и подключения систем светосигнализации для БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают типы светосигнализации и их применение в БАС. Устанавливают светодиоды и другие элементы светосигнализации на БАС. Подключают светосигнализацию к контроллеру и программируют ее работу. Программируют базовые алгоритмы управления светосигнализацией. Результаты: Установленные и подключенные системы светосигнализации. Опыт программирования базовых алгоритмов управления светосигнализацией. Практика 2: Интеграция навесного оборудования и тестирование (6 часов). Описание: Обучающиеся интегрируют различные типы навесного оборудования (например, камеры, датчики) в систему управления БАС и проводят тестирование их работы. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Подключают и программируют навесное оборудование 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 тестирования и оптимизации работы навесного оборудования. Практика 3: Программирование светосигнализации для различных сценариев (4 часа). Описание: Обучающиеся программируют системы светосигнализации для различных сценариев использования БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают различные сценарии использования светосигнализации (например, аварийные сигналы, световая индикация состояния). Программируют светосигнализацию для реализации этих сценариев. Тестируют программные алгоритмы на реальных или симулированных моделях БАС. Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки. Результаты: Программные алгоритмы для различных сценариев светосигнализации. Опыт тестирования и оптимизации программных алгоритмов светосигнализации. Практика 4: Тестирование и отладка интегрированных систем навесного оборудования (4 часа). Описание: Обучающиеся проводят тестирование и отладку интегрированных систем навесного оборудования на базе БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Подключают и программируют навесное оборудование для выполнения специфических задач. Тестируют работу навесного оборудования в различных условиях. Анализируют результаты тестов и выявляют возможные проблемы. Вносят корректировки в программное обеспечение и настройки системы для улучшения работы навесного оборудования. Результаты: Проведенные тесты и отладка интегрированных систем навесного оборудования. Опыт тестирования и улучшения работы навесного оборудования.

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.4. 2.4. Разработка системы управления нагревом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (16 ч.)	Практика 1: Основы управления нагревом (8 часов). Описание: Обучающиеся изучают принципы управления нагревом в БАС, а также устанавливают и подключают необходимые компоненты. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают типы нагревательных элементов и их применение в БАС. Устанавливают нагревательные элементы на БАС и подключают их к системе управления. Программируют контроллеры для управления нагревом. Программируют базовые алгоритмы управления нагревом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации. Результаты: Установленные и подключенные нагревательные элементы. Опыт программирования базовых алгоритмов управления нагревом. Практика 2: Интеграция системы управления нагревом и тестирование (8 часов). Описание: Обучающиеся интегрируют систему управления нагревом в общую систему управления БАС и проводят тестирование ее работы. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют взаимодействие между системой управления нагревом и другими компонентами БАС. Программируют алгоритмы управления нагревом в зависимости от условий эксплуатации. Проводят тестовые полеты или испытания для проверки работы системы управления нагревом. Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации. Результаты: Интегрированная система управления нагревом в БАС Опыт тестирования и оптимизации работы системы управления нагревом.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.5.	Лекции (0 ч.)	

2.5. Сборка прототипа 3D принтера	Практические занятия (12 ч.)	Практика 1: Сборка 3D принтера (6 часов). Описание: Обучающиеся изучают основные компоненты и принципы работы 3D принтера, а также осуществляют сборку его прототипа. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают основные компоненты 3D принтера: раму, экструдер, нагревательный стол, шаговые двигатели, контроллер. Собирают механические части 3D принтера, включая установку рамы, двигателя и направляющих. Подключают основные компоненты к контроллеру 3D принтера. Результаты: Собранные механические части 3D принтера. Понимание основных компонентов и принципов работы 3D принтера. Практика 2: Программирование и калибровка 3D принтера (6 часов). Описание: Обучающиеся проводят программирование и калибровку собранного 3D принтера для обеспечения его корректной работы. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют параметры прошивки контроллера 3D принтера. Калибруют экструдер и нагревательный стол для точной печати. Выполняют тестовые печати для проверки качества и точности работы принтера. Вносят корректировки в настройки принтера на основе результатов тестов. Результаты: Настроенный и откалиброванный 3D принтер. Опыт программирования и калибровки 3D принтера для достижения оптимального качества печати.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.6.	Лекции (0 ч.)	

2.6. Программирование 3D принтера	Практические занятия (24 ч.)	Практика 1: Основы программирования 3D принтера (8 часов). Описание: Обучающиеся изучают основы программирования 3D принтера для выполнения различных задач печати. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают G-код и его использование для управления 3D принтером. Программируют базовые команды для управления экструдером, нагревательным столом и шаговыми двигателями. Программируют параметры печати, такие как температура, скорость и слоистость. Тестируют написанные программы на 3D принтере Результаты: Понимание основ программирования 3D принтера с использованием G-кода. Базовые программы для управления различными компонентами 3D принтера. Опыт настройки параметров печати для достижения оптимального качества. Практика 2: Разработка и тестирование сложных программ для 3D принтера (8 часов). Описание: Обучающиеся разрабатывают и тестируют более сложные программы для выполнения специфических задач печати с использованием 3D принтера. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют сложные алгоритмы для выполнения специфических задач печати (например, печать сложных геометрических форм). Оптимизируют G-код для повышения качества и скорости печати. Проводят тестовые печати для проверки работоспособности и качества написанных программ. Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки в программы. Результаты: Разработанные и протестированные сложные программы для 3D принтера. Опыт оптимизации G-кода для улучшения качества и эффективности печати. Умение анализировать результаты печати и корректировать программы для достижения наилучших результатов. Практика 3: Программирование автоматизированных процессов печати (4 часа). Описание: Обучающиеся изучают программирование автоматизированных процессов печати на 3D принтере. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют алгоритмы для автоматического изменения параметров печати в зависимости от этапа печати. Настраивают 3D принтер для автоматической калибровки и коррекции ошибок. Проводят тестовые печати для проверки работы автоматизированных процессов. Анализируют результаты тестов и оптимизируют алгоритмы для повышения эффективности. Результаты: Алгоритмы для автоматизации процессов печати на 3D принтере. Опыт программирования автоматической калибровки и коррекции ошибок. Умение оптимизировать алгоритмы для повышения эффективности печати. Практика 4: Интеграция 3D принтера в производственный процесс (4 часа). Описание: Обучающиеся интегрируют 3D принтер в общий производственный процесс, включая автоматизацию и контроль качества. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют алгоритмы для автоматической загрузки и выгрузки материалов. Настраивают систему контроля качества для проверки напечатанных деталей. Проводят тестовые печати для проверки интеграции 3D принтера в производственный процесс. Анализируют результаты и вносят корректировки для

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.7. 2.7. Сборка БАС разных типов	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (29 ч.)	Практика 1: Основы сборки мультироторных БАС (8 часов). Описание: Обучающиеся изучают процесс сборки мультироторных БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают конструкцию и основные компоненты мультироторных БАС. Собирают каркас и устанавливают двигатели. Подключают и программируют контроллеры полета и системы управления. Тестируют работоспособность собранных БАС. Результаты: Собранная и настроенная мультироторная БАС. Понимание конструкции и принципов работы мультироторных БАС. Практика 2: Сборка БАС самолетного типа (8 часов). Описание: Обучающиеся изучают процесс сборки БАС самолетного типа. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают конструкцию и основные компоненты БАС самолетного типа. Собирают фюзеляж и устанавливают крылья. Подключают и программируют системы управления и двигатели. Тестируют работу собранных БАС самолетного типа. Результаты: Собранная и настроенная БАС самолетного типа. Понимание конструкции и принципов работы БАС самолетного типа. Практика 3: Интеграция дополнительных модулей и тестирование (8 часов). Описание: Обучающиеся интегрируют дополнительные модули (например, камеры, датчики) в собранные БАС и проводят тестирование их работы. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Подключают и программируют дополнительные модули. Программируют взаимодействие между модулями и системами управления БАС. Проводят тестовые полеты для проверки работы всех систем. Анализируют результаты тестов и вносят необходимые корректировки. Результаты: Интегрированные дополнительные модули в собранные БАС. Опыт тестирования и оптимизации работы всех систем БАС. Практика 4: Сборка и тестирование конвертоплана (6 часов). Описание: Обучающиеся изучают процесс сборки и тестирования конвертоплана, совмещающего преимущества мультироторных и самолетных БАС. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают конструкцию и основные компоненты конвертоплана. Собирают каркас и устанавливают двигатели для вертикального и горизонтального полета. Подключают и программируют системы управления для обоих режимов полета. Проводят тестовые полеты для проверки перехода между режимами и общей стабильности. Результаты: Собранный и настроенный конвертоплан. Понимание конструкции и принципов работы конвертоплана. Опыт тестирования и оптимизации перехода между режимами полета.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Промежуточная аттестация	Практическое задание (2 ч.)	Компьютер с установленными CAD-программами (например, AutoCAD, SolidWorks). 3D принтеры для печати прототипов. Станки для обработки материалов. Материалы для производства (например, пластик, металл). Набор инструментов для сборки и калибровки компонентов.

Итоговая аттестация	Формы контроля обеспечивают демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в деятельностной форме), поддерживается системой фиксации результатов в формате цифр (4 ч.)	проводится в практической деятельностной форме – экзамен

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

Компьютер с установленными CAD-программами (например, AutoCAD, SolidWorks).
3D принтеры для печати прототипов.
Станки для обработки материалов.
Материалы для производства (например, пластик, металл).
Набор инструментов для сборки и калибровки компонентов.

Показатели и критерии оценивания

5 (отлично, 90–100%):
Все компоненты спроектированы и изготовлены успешно, результаты тестирования соответствуют требованиям. Прототипы показали стабильные и надежные характеристики. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы.
4 (хорошо, 80–89%):
Большинство компонентов спроектированы и изготовлены успешно, имеются незначительные отклонения. Прототипы показали стабильные характеристики, но с небольшими отклонениями. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы.
3 (удовлетворительно, 60–79%):
Компоненты спроектированы и изготовлены частично успешно, имеются значительные отклонения. Прототипы показали нестабильные характеристики в некоторых тестах. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях.
2 (неудовлетворительно, 40–59%):
Компоненты спроектированы и изготовлены с серьезными ошибками, большинство параметров не соответствуют требованиям. Прототипы показали нестабильные и ненадежные характ

Шкала оценивания

Оценка производится по
5-балльной шкале:

Название кейса/задания/проекта	Проектирование и производство ключевых компонентов для БПЛА
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта	Обучающимся необходимо спроектировать и произвести ключевые компоненты для БПЛА, включая двигатели, контроллеры и рамы. В рамках задания обучающиеся должны: Спроектировать модели ключевых компонентов (например, двигатели, контроллеры, рамы) с использованием CAD-программ. Подготовить и настроить оборудование для производства (например, 3D принтеры, станки). Изготовить прототипы ключевых компонентов и провести их тестирование. Оценить результаты тестирования и подготовить отчет с выводами и рекомендациями.
Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом. *В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/произв одства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.* *В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.*	Объектом для проектирования и производства будут служить ключевые компоненты для БПЛА: Двигатели: различные типы электродвигателей для обеспечения стабильного полета. Контроллеры: системы управления полетом, включающие микроконтроллеры и датчики. Рамы: прочные и легкие конструкции для крепления всех компонентов БПЛА. Аналогичные компоненты могут использоваться в зависимости от доступности.
Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта	Компьютер с установленными CAD-программами (например, AutoCAD, SolidWorks). 3D принтеры для печати прототипов. Станки для обработки материалов. Материалы для производства (например, пластик, металл). Набор инструментов для сборки и калибровки компонентов.
Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта	CAD-программы: AutoCAD, SolidWorks. Программное обеспечение для управления 3D принтерами и станками (например, Cura, Repetier-Host). Языки программирования: C++, Python (для программирования контроллеров).

Описание критериев оценки и диапазон значений	Оценка производится по 5-балльной шкале: 5 (отлично, 90–100%): Все компоненты спроектированы и изготовлены успешно, результаты тестирования соответствуют требованиям. Прототипы показали стабильные и надежные характеристики. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы. 4 (хорошо, 80–89%): Большинство компонентов спроектированы и изготовлены успешно, имеются незначительные отклонения. Прототипы показали стабильные характеристики, но с небольшими отклонениями. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы. 3 (удовлетворительно, 60–79%): Компоненты спроектированы и изготовлены частично успешно, имеются значительные отклонения. Прототипы показали нестабильные характеристики в некоторых тестах. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях. 2 (неудовлетворительно, 40–59%): Компоненты спроектированы и изготовлены с серьезными ошибками, большинство параметров не соответствуют требованиям. Прототипы показали нестабильные и ненадежные характеристики. Отчет неполный, содержит много недочетов и ошибок. 1 (плохо, менее 40%): Задание не выполнено, компоненты не спроектированы или изготовлены с критическими ошибками. Прототипы не соответствуют требованиям. Отчет отсутствует или содержит серьезные ошибки.

4.3. Итоговая аттестация

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

1) ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская. д. 40В, строение 5 (корпус 24) (подробное описание площадки приводится в разделе 5.3. Материально-технические условия реализации программы).
2) ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 А.

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

Формы контроля обеспечивают демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в деятельностной форме), поддерживается системой фиксации результатов в формате цифр проводится в практической деятельностной форме – экзамен

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

Название кейса/задания/проекта	Демонстрация решения профессиональных задач
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта	Демонстрация проводится в деятельностной форме посредством презентации портфолио, состоящего из результатов решения конкретных практических задач: 1. Результат решения задачи по созданию и программированию 3D-принтера. 2. Результат решения задачи по разработке приложений для микроконтроллеров и одноплатных ПК. 3. Результат решения задачи по интеграции микроконтроллеров и одноплатных ПК в системы производства БАС.
Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.	В рамках работы над кейсом, обучающиеся будут работать с БАС, включая такие компоненты как микроконтроллеры и одноплатные ПК (например, MIK32, Raspberry Pi, Orange Pi), системы управления, моторы, сервоприводы, и светосигнализацию. Основное внимание

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. *В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.*	уделяется методам проектирования, программирования и интеграции компонентов и систем БАС.
Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта	Инструменты: Калибровочные приборы, тестовые стенды, отладочные платы, программаторы, CAD-программы (AutoCAD, SolidWorks). 3D принтер. Материалы: Техническая документация по системам БАС, моделируемые материалы (металл, пластик). Оборудование: Лаборатория для калибровки и тестирования, рабочие станции с установленным программным обеспечением для моделирования.
Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта	Языки программирования: C++, Python. Программное обеспечение: VS Code + PlatformIO, Arduino IDE, AutoCAD, SolidWorks. Библиотеки и фреймворки: Scipy, Numpy, CMSIS, HAL.
Описание критериев оценки и диапазон 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 требования и условиям (имеются значительные несоответствия, влияющие на общее качество результата выполнения задачи).

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

Оценка производится по
5-балльной шкале:
5 (отлично, 90–100%):
Все компоненты спроектированы и изготовлены успешно, результаты тестирования соответствуют требованиям. Прототипы показали стабильные и надежные характеристики. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы.
4 (хорошо, 80–89%):
Большинство компонентов спроектированы и изготовлены успешно, имеются незначительные отклонения. Прототипы показали стабильные характеристики, но с небольшими отклонениями. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы.
3 (удовлетворительно, 60–79%):
Компоненты спроектированы и изготовлены частично успешно, имеются значительные отклонения. Прототипы показали нестабильные характеристики в некоторых тестах. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях.
2 (неудовлетворительно, 40–59%):
Компоненты спроектированы и изготовлены с серьезными ошибками, большинство параметров не соответствуют требованиям. Прототи

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

пы показали нестабильные и ненадежные характеристики. Отчет неполный, содержит много недочетов и ошибок.
1 (плохо, менее 40%):
Задание не выполнено, компоненты не спроектированы или изготовлены с критическими ошибками. Прототипы не соответствуют требованиям. Отчет отсутствует или содержит серьезные ошибки.
Оценка производится по
5-балльной шкале:
5 (отлично, 90–100%):
Все компоненты спроектированы и изготовлены успешно, результаты тестирования соответствуют требованиям. Прототипы показали стабильные и надежные характеристики. Отчет подготовлен полно и детально, все выводы и рекомендации обоснованы.
4 (хорошо, 80–89%):
Большинство компонентов спроектированы и изготовлены успешно, имеются незначительные отклонения. Прототипы показали стабильные характеристики, но с небольшими отклонениями. Отчет подготовлен хорошо, но не все выводы и рекомендации детализированы.
3 (удовлетворительно, 60–79%):
Компоненты спроектированы и изготовлены частично успешно, имеются значительные отклонения. Прототипы показали нестабильные характеристики в некоторых тестах. Отчет содержит основные данные, но есть недочеты в выводах и рекомендациях.
2 (неудовлетворительно, 40–59%):
Компоненты спроектированы и изготовлены с серьезными ошибками, большинство параметров не соответствуют требованиям. Прототи
пы показали нестабильные и ненадежные характеристики. Отчет неполный, содержит много недочетов и ошибок.
1 (плохо, менее 40%):
Задание не выполнено, компоненты не спроектированы или изготовлены с критическими ошибками. Прототипы не соответствуют требованиям. Отчет отсутствует или содержит серьезные ошибки.

- характеристика кадрового состава аттестационной комиссии.

Ковылов Никита Николаевич
Финансовый университет при правительстве РФ, магистр: прикладная математика и информатика, 2024
ООО 1Т, проектировщик БАС, преподаватель ДПО, ООО 1Т, 1 год
Проектирование и производство БВС самолетного типа, 2 года

Ерохин Виталий Александрович
Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), специалист по направлению «Самолето- и вертолетостроение», 2023
ООО 1Т, специалист по Data Science, преподаватель ДПО, 1 год
Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, 3 года

Семчук Дмитрий Борисович
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, бакалавр по направлению Менеджмент, 2020
ООО Верконт Сервис, системный аналитик, 3 года
Построение инфраструктуры обработки данных БАС, проектирование ИИ-систем управления БАС

Лашков Дмитрий Юрьевич
Институт бизнеса, психологии и управления, специалист, Таможенное дело, 2012
ООО Верконт Сервис, аналитик данных, 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 ле
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-Юридческий Институт, 2010, юрист по специальности юриспруденция	1Т, разработчик ПО, преподаватель ДПО,, 4 года	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, разработка ПО для БАС, 3 года	Получено
1.2.	Ерохин Виталий Александрович	Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), 2023, специалист по направлению «Самолето- и вертолетостроение »,	1Т, специалист по Data Science, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, 3 года	Получено
1.3.	Ковылов Никита Николаевич	Финансовый университет при правительстве РФ, 2024, магистр: прикладная математика и информатика	1Т, проектировщик БАС, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование и производство БВС самолетного типа, 2 года	Получено
2	**Реализация блока практической подготовки**				
2.1.	Ерохин Виталий Александрович	Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), 2023, специалист по направлению «Самолето- и вертолетостроение »,	1Т, специалист по Data Science, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, 3 года	Получено
2.2.	Цыдыпов Булат Содномович	ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2015, Ученый агроном	ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, 6 лет	2 года, Эксплуатация сельскохозяйственн ых Дронов DJI Agras T20. Обработка полей гербицидами и инсект	Получено
2.3.	Герман Евгений Иванович	ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет", 2009, Высшее	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»,, старший преподаватель кафедры ОТФ, Канд. техн. наук, 10 лет	1 год	Получено
2.4.	Цыбиков Алдар Александрович	ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова", 2024, Биология	ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова", Начальник воспитательной и социальной работы, 4 года	7 лет	Получено

2.5.	Герман Екатерина Максимовна	Бакалавриат ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет", 2017, Информационные системы и технологии	ГБУЗ "Республиканский медицинский информационно-аналитический центр", системный аналитик, 3 года	1 год	Получено
2.6.	Доржижапова Сэсэгма Дондоковна	ФГБОУ ВО "Бурятсий государственный университет", 2022, Физика	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», педагог, 2 года	1 год	Получено
2.7.	Шапеев Дмитрий Юрьевич	ФГБОУ ВО "Бурятский государственный университет", 2020, "Энергетическое машиностроение"	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», старший преподаватель кафедры ВТИ, 2 года	1 год	Получено
2.8.	Клементьев Алексей Алексеевич	Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет, 2023, инженер по специальности самолето- и вертолетостроение, специализация вертолетостроение	1Т, инженер, преподаватель ДПО, 2 года	Опыт в сфере БАС 3,5 года. Разработка, отдел прочности несущей системы	Получено
2.9.	Ковылов Никита Николаевич	Финансовый университет при правительстве РФ, 2024, магистр: прикладная математика и информатика	1Т, проектировщик БАС, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование и производство БВС самолетного типа, 2 года	Получено
2.10.	Павлов Алексей Николаевич	Восточно-Сибирский государственный технологический университет, 2002, Технология машиностроения	ВСГУТУ, доцент, каф. Самолето- и вертолетостроение, к.т.н, 22 года	Разработка БПЛА и эксплутатация	Получено
2.11.	Хаптахаева Наталья Баясхалановна	Бурятский филиал Новосибирского государственного университета, 1997, Математик-программист, механик	ВСГУТУ, доцент каф. Прикладная информатика, статистика и анализ данных, к.т.н., доцент, 25 лет	Управление БАС	Получено
2.12.	Итигилов Гарма Борисович	Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники, 1992, Конструирование и производство радиоаппаратуры, инженерконструктор-технолог	ВСГУТУ, доцент, каф. "Вычислительные и радиоэлектронные системы", к.т.н., 27 лет	Разработка системы управления БПЛА	Получено
3	**Реализация итоговой аттестации (в том числе с указанием действующих специалистов в профильной сфере БАС)**				

3.1.	Ерохин Виталий Александрович	Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), 2023, специалист по направлению «Самолето- и вертолетостроение »,	1Т, специалист по Data Science, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование БАС, включая БВС самолетного типа, 3 года	Получено
3.2.	Семчук Дмитрий Борисович	Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2020, бакалавр по направлению Менеджмент	ООО Верконт Сервис, Системный аналитик, 3 года	Построение инфраструктуры обработки данных БАС, проектирование ИИ-систем управления БАС	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 дл	Получено
3.4.	Ковылов Никита Николаевич	Финансовый университет при правительстве РФ, 2024, магистр: прикладная математика и информатика	1Т, проектировщик БАС, преподаватель ДПО, 1 год	Проектирование и производство БВС самолетного типа, 2 года	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	

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.	Методические разработки: Планы практических занятий Пояснения к выполнению практических заданий Материалы: Опорные конспекты лекций. Презентационные материалы к теме. Практические задания. Тестовые вопросы для проверки знаний. Задачи для самостоятельной работы. Учебная литература / Ресурсы сети Интернет Основная литература: 1. Беспилотные летательные аппараты. Проблемы проектирования и эксплуатации: монография / Горячев Н. В., Ергалиев Д.С., Полтавский А.В., Кошелев Н. Д., Юрков Н.К. - Пенза, 2023. - 306 с. ISBN: 978-5-907666-77-1 2. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие для обучающихся по программе дополнительного профессионального образования "Сборка, настройка и программирование беспилотных летательных аппаратов вертикального взлета" / М. А. Ковалев, Д. Н. Овакимян; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева (Самарский университет)". - Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2023. - 95 с.: ил.; 20 см.; ISBN 978-5-7883-2025-0: 27 экз. 3. Сборка и настройка учебного конструктора беспилотного летательного аппарата: учебно-методическое пособие / И. М. Нафиков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева-КАИ", СУНЦ Инженерный лицей-интернат КНИТУ-КАИ. - Казань: Гырдасов Д. Н., 2023. - 56, [3] с.: цв. ил.; 20 см.; ISBN 978-5-6051159-3-9: 80 экз. Дополнительная литература: 1. Современная беспилотная техника. / Ликсо В. В. - Москва: АСТ, 2023. - 192 с. ISBN 978-5-17-158629-4. 2. 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. 3. Дроны. Оружие XXI века: 12+ / Александр Широкорад. - Москва: Вече, 2023. - 329, [6] с.: ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-4484-4044-1: 800 экз. 4. Беспилотные летательные аппараты: Отечественная история создания и современная классификация. / Моисеев В. С. Препринт. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. 40 с. (Серия «Современная беспилотная вертолетная техника»). ISBN 978-5-00162-553-7
Блок практической подготовки	
Модуль 2 Модуль 2	

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.	Методические разработки: Планы практических занятий Пояснения к выполнению практических заданий Инструкции по работе с оборудованием, программным обеспечением Материалы: Практические задания и/или кейсы Учебная литература / Ресурсы сети Интернет Основная литература: 1. Беспилотные летательные аппараты. Проблемы проектирования и эксплуатации: монография / Горячев Н. В., Ергалиев Д.С., Полтавский А.В., Кошелев Н. Д., Юрков Н.К. - Пенза, 2023. - 306 с. ISBN: 978-5-907666-77-1 2. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие для обучающихся по программе дополнительного профессионального образования "Сборка, настройка и программирование беспилотных летательных аппаратов вертикального взлета" / М. А. Ковалев, Д. Н. Овакимян; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева (Самарский университет)". - Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2023. - 95 с.: ил.; 20 см.; ISBN 978-5-7883-2025-0: 27 экз. 3. Сборка и настройка учебного конструктора беспилотного летательного аппарата: учебно-методическое пособие / И. М. Нафиков; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева-КАИ", СУНЦ Инженерный лицей-интернат КНИТУ-КАИ. - Казань: Гырдасов Д. Н., 2023. - 56, [3] с.: цв. ил.; 20 см.; ISBN 978-5-6051159-3-9: 80 экз. Дополнительная литература: 1. Современная беспилотная техника. / Ликсо В. В. - Москва: АСТ, 2023. - 192 с. ISBN 978-5-17-158629-4. 2. 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. 3. Дроны. Оружие XXI века: 12+ / Александр Широкорад. - Москва: Вече, 2023. - 329, [6] с.: ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-4484-4044-1: 800 экз. 4. Беспилотные летательные аппараты: Отечественная история создания и современная классификация. / Моисеев В. С. Препринт. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. 40 с. (Серия «Современная беспилотная вертолетная техника»). ISBN 978-5-00162-553-7

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	**Электронные информационные ресурсы**
Образовательный теоретический блок	
Модуль 1 Модуль 1	

1. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10061-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/541222. 2. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. - 2-е изд., искр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07627-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/538733. 3. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-15365-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/544227. 4. Аэрогеофизика: учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14555-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/543258.	1. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10061-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/541222. 2. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. - 2-е изд., искр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07627-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/538733. 3. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-15365-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/544227. 4. Аэрогеофизика: учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14555-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/543258.
Блок практической подготовки	
Модуль 2 Модуль 2	
1. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10061-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/541222. 2. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. - 2-е изд., искр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07627-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/538733. 3. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-15365-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/544227. 4. Аэрогеофизика: учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14555-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/543258.	1. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-10061-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/541222. 2. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. - 2-е изд., искр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 191 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07627-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/538733. 3. Аэрогеофизика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Стогний. - 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-15365-1. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/544227. 4. Аэрогеофизика: учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. — 2-е изд., исп.. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 242 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14555-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/543258.

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

2.1.	ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская. д. 40В, строение 5 (корпус 24).	Договор о сетевой форме реализации образовательных программ	3D принтер Creality Ender 3, Расходники для 3D-принтеров, Фрезерно-гравировальный станок Roland MDX-40A, Станок для заточки фрез, Лазерный станок, Малый лазерный раскройщик, Режущий плоттер, 3D сканер, Настольный токарный станок, Ленточный станок, Осциллограф цифровой, Лабораторный блок питания, Компрессор поршневой, Паяльная станция, Вертикальный бесконсольный станок Витязь, Заточной станок, Мультиметр, Программатор, Оргтехника, Проектор, Персональный компьютер, Клавиатура, Мышь, Ноутбук, Принтер струйный, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 390 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 360 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 328 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 294 мм, Самолет SkySurfer RC Plane 2000, Зарядные устройства, Передатчик FrSky Taranis, Мультироторный БВС с полётным контроллером, Учебный дрон-конструктор «Колобок» + сменные аккумуляторы в кол-ве от 3 шпук для каждого дрона, Микроконтроллер Arduino (или аналог ИСКРА), Микрокомпьютер OrangePI, (или аналог Repka Pi), БВС самолетного типа / БВС самолетного типа с вертикальным взлетом, Системы взлета и посадки
2.2.	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 А.	Договор о сетевой форме реализации образовательных программ	Оборудование для обучения по образовательной программе согласно перечню в приложении к Договору о сетевой форме реализации образовательных программ (представлен в приложении к заявке).
3.	Реализация итоговой аттестации		

3.1.	ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская. д. 40В, строение 5 (корпус 24).	Договор о сетевой форме реализации образовательных программ	3D принтер Creality Ender 3, Расходники для 3D-принтеров, Фрезерно-гравировальный станок Roland MDX-40A, Станок для заточки фрез, Лазерный станок, Малый лазерный раскройщик, Режущий плоттер, 3D сканер, Настольный токарный станок, Ленточный станок, Осциллограф цифровой, Лабораторный блок питания, Компрессор поршневой, Паяльная станция, Вертикальный бесконсольный станок Витязь, Заточной станок, Мультиметр, Программатор, Оргтехника, Проектор, Персональный компьютер, Клавиатура, Мышь, Ноутбук, Принтер струйный, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 390 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 360 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 328 мм, Самосборка FPV-квадрокоптера на раме 294 мм, Самолет SkySurfer RC Plane 2000, Зарядные устройства, Передатчик FrSky Taranis, Мультироторный БВС с полётным контроллером, Учебный дрон-конструктор «Колобок» + сменные аккумуляторы в кол-ве от 3 шпук для каждого дрона, Микроконтроллер Arduino (или аналог ИСКРА), Микрокомпьютер OrangePI, (или аналог Repka Pi), БВС самолетного типа / БВС самолетного типа с вертикальным взлетом, Системы взлета и посадки
3.2.	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24 А.	Договор о сетевой форме реализации образовательных программ	Оборудование для обучения по образовательной программе согласно перечню в приложении к Договору о сетевой форме реализации образовательных программ (представлен в приложении к заявке).

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	Технолог производства узлов и агрегатов БВС(Республика Бурятия)	Образовательная программа разработана с учетом ПС 32.003 «Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов», ПС 06.001 «Программист», ФГОС 24.02.01 «Производство летательных аппаратов» и ФГОС СПО 09.02.05 «Прикладная информатика (по отраслям)».

2	Сфера БАС (разработка, производство, эксплуатация)		ПК-1. Способен осуществлять разработку, организацию, внедрение технологических процессов, включая технологическую документацию. ПК-2. Способен осуществлять отработку технологических процессов и технологическую подготовку производства при изготовлении опытных образцов, запуске новых изделий. ПК-3. Способен анализировать конструкторскую документацию на технологичность с учетом унификации и типизации технологических процессов, возможности выполнения заданных техническими требованиями свойств с учет

3	Необходимые компетенции	1. способен разрабатывать теоретические компоновочные чертежи деталей, узлов, схем и электронные макеты БПЛА; 2. способен производить проектировочные расчёты деталей, узлов, агрегатов, кинематических схем характеристик БПЛА; производить расчеты динамических характеристик корпуса; 3. способен разрабатывать эскизы для изготовления макетов; 4. способен осуществлять технологическое сопровождение производства деталей, узлов, агрегатов, систем летательных аппаратов; 5. способен разрабатывать рабочий проект деталей и узлов в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации; 6. способен анализировать технологичность конструкции спроектированного узла применительно к конкретным условиям производства и эксплуатации; 7. 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).	1. способен разрабатывать теоретические компоновочные чертежи деталей, узлов, схем и электронные макеты БПЛА; Модуль 1: Тема 3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей 2. способен производить проектировочные расчеты деталей, узлов, агрегатов, кинематических схем характеристик БПЛА; производить расчеты динамических характеристик корпуса; Модуль 1: Тема 2.2. Моторы и контроллеры скорости Тема 3.3. Установщики SMD компонентов Модуль 2: Тема 2.2. Моторы и сервоприводы 3. способен разрабатывать эскизы для изготовления макетов; Модуль 1: Тема 3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей 4. способен осуществлять технологическое сопровождение производства деталей, узлов, агрегатов, систем летательных аппаратов; Модуль 1: Тема 2.3. Датчики Тема 3.4. Производство корпусов Модуль 2: Тема 2.3. Светосигнализация и навесное оборудование Тема 2.4. Разработка системы управления нагревом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации 5. способен разрабатывать рабочий проект деталей и узлов в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации; Модуль 1: Тема 4.2. Система контроля качества и единая система конструкторской документации Модуль 2: Тема 4.2. Разработка системы управления нагревом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации 6. способен анализировать технологичность конструкции спроектированного узла применительно к конкретным условиям производства и эксплуатации; Модуль 1: Тема 1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности Тема 2.4. Особенности сборки БАС Тема 4.2. Система контроля качества

4	Типы БВС, их систем и элементов, работу с которыми предполагают функциональные задачи специалиста	самолетный, мультироторный массой до 30 кг.	Модуль 1: Тема 1.2, Тема 1.3, Тема 2.2, Тема 2.4, Тема 3.3. Модуль 2: Тема 2.1, Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 2.4, Тема 2.7
5	Виды программного обеспечения, оборудования или инструментов, необходимые для выполнения функциональных задач	- Simulink, MAVLINK; - Ardupilot, Simulation, разные IDE; - SolidWorks 3D CAD; - MATLAB; - инструменты для сборки\разборки\дефектовки БВС; - паяльное оборудование. - программное обеспечение для настройки БВС и наземной станции.	Модуль 1: Тема 1.2, Тема 1.4, Тема 2.1, Тема 2.3, Тема 2.3, Тема 3.1, Тема 3.2, Тема 3.4, Тема 4.1, , Тема 4.4. Модуль 2: Тема 2.5, Тема 2.5
6	Специфичные (уникальные) знания, умения, навыки	-	