УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор Общества

с ограниченной ответственностью «1Т»

_(В.В. Кармаза)

2024г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Производство БАС»

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	• Наличие высшего либо среднего профессионального
слушателя в соответствии с	образования;
Федеральным законом «Об	• Текущее обучение по программе высшего или среднего
образовании в Российской	профессионального образования.
Федерации» от 29.12.2012 N 273-Ф3	
Регион (регионы) реализации	Москва, Московская область, Санкт-Петербург,
обучения (заполняется в	Волгоградская область, Краснодарский край,
соответствии с фактическими	Красноярский край, Приморский край, Республика
требованиями Университета 2035 на	Бурятия, Республика Крым, Республика Саха (Якутия),
этапе открытого отбора элементов	Республика Северная Осетия – Алания, Республика
гибких образовательных траекторий)	Татарстан (Татарстан), Ростовская область, Рязанская
	область, Самарская область, Ульяновская область,
	Челябинская область, Чеченская Республика

Квалификация

<u>Нет</u>

Наличие опыта профессиональной <u>Нет</u> деятельности

Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей

Владение необходимыми профессиональными

компетенциями

<u>Нет</u>

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

	THE	2
Способен осуществлять разработку, организацию,	ПК	Знания
внедрение технологических		Различные архитектурные конфигурации БАС, включая
процессов, включая		мультироторные версии с разным количеством и
технологическую документацию		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
		1 usin hisie thiisi dat inkos, nenosisyesisix b b
		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 ил при соорке вде. 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.
		контроллеров скорости. Процессом разработки и интеграции программных
		процессом разраоотки и интеграции программных модулей для обеспечения функциональности и
		безопасности полета.
		Навыками настройки и тестирования датчиков.
	1	тавалиян пистропки и теотирования датчиков.

	T-114	T a
Способен осуществлять отработку	ПК	Знания
технологических процессов и технологическую подготовку		Процесс интеграции комплектующих в БАС, включая
производства при изготовлении		особенности совместимости, тестирования и
опытных образцов, запуске новых		сертификации.
изделий		Методы производства корпусов, включая отливку,
изделии		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	ПК	Знания
конструкторскую документацию		
на технологичность с учетом		Основные концепции и принципы работы систем контроля
унификации и типизации		качества, современные методы и инструменты контроля
технологических процессов,		качества, а также роль ИИ-технологий в системах контроля качества.
возможности выполнения		основные концепции и интерфейс программы Blender.
заданных техническими требованиями свойств с учетом		Основные положения и стандарты Единой системы
имеющегося на предприятии		конструкторской документации (ЕСКД).
оборудования		kenerpykrepeken genymenrua, in (2 er 1947).
		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	ПК	Знания
теоретические компоновочные		
чертежи деталей, узлов, схем и		Плагины и инструменты CAD/Blender, используемые для
электронные макеты БПЛА		создания чертежей и компоновочных схем.
		Стандарты и нормативы, применяемые при разработке
		чертежей и электронных макетов.
		Умения
		Использовать инструменты и плагины САD для
		моделирования и создания чертежей.
		Владение инструментами
		Навыками использования CAD/Blender для моделирования
		деталей и создания чертежей с применением плагинов.

Способен производить	ПК	Знания
проектировочные расчеты	TIK TIK	Эпапия
деталей, узлов, агрегатов,		Различные типы моторов и контроллеров скорости, их
кинематических схем		применение в БАС.
характеристик БПЛА;		Принципы работы и основные характеристики моторов и
производить расчеты		контроллеров скорости; процесс сборки БАС, включая
динамических характеристик		этапы и особенности.
корпуса		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
CHOOODON pappadom voor access	ПК	контроллеров скорости.
Способен разрабатывать эскизы для изготовления макетов	1117	Знания
для изготовления макетов		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.
		функциональное назначение и техни теские особенности.
		Владение инструментами
		Навыками оптимизации моделей для использования в
		различных проектах.
Способен осуществлять	ПК	Знания
технологическое сопровождение		
производства деталей, узлов,		Методы производства корпусов, включая отливку,
агрегатов, систем летательных		3D-печать и другие, понимать их преимущества и
аппаратов		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,
		гавыками настроики и тестирования датчиков, светосигнализации и навесного оборудования.
		Навыками планирования и сопровождения производства
		системы управления нагревом.
<u> </u>		

проект режините на учлов в производствения и принципа работы систем контроля внестня, современные менция и инструмента контроля внестня, современные инструмента контроля внестня современные инструмента контроля внестня контроля внестня современные инструменты инструменты контроля контроля внестня современные инструменты (ЕСКД). Умещи Применять выдуменные нашим и нашким и нашким на практиве; анализировать помученные знастня и опциальт их папивать из а ручнение производственных	Способен разрабатывать рабочий	ПК	Знания
Баниой системы конструкторовой документации минитрументы констром документации минитрументы констром документации (ЕСКД).	проект деталей и узлов в		
ямесства, а тажее роль ИИ-технологий в системых контроля вичества. Основные положения и стандарты Единой системы воиструкторской документации (ЕСКД). Умения Применять полученные знании и навыки на практике; анализировать пирамение произведет неника произведет не произведет неника произведет неника произведет неника произведет неника произведет неника моличеством и реасположением долителеном и умень произведет неника пределение и неписаменного предменим неникаменного предменим неникаменного предменим неникаменного предменим не	<u> </u>		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
вячествы. Основные педаможния и стандарты Единой енетемы обнествуаторской документации (ЕСКД). Умения Применить получентые знании и навыжи на практике: воздательного построих вужетам и оценивать их авините на руучение подговодетенных процессом и коментого построих вужетам и оценивать их авините на руучение проговодетенных процессом и коментого продукта. Владение инструментами Навыжами применения енетем контроля качества в протокорственных процессом и коментого продукта. Владение инструментами Навыжами применения енетем контроля качества в протокорстве БАС. Основен авыштивровать технологичность конструкции спроситерованиюто усла мужетированиюто усла мужетированию условиям производства и законструктированию условиям производства и эксплуатации Распитивае двигитесктурные конфигурации БАС, включая мужетирогорные верение разным количеством и управлении в архитектуре БАС, используамова технологич и протокова сожна и правлении в архитектуре БАС, используамова технологич и протокова сожна и правлении в архитектуре БАС, используамова технологич и к основные характеристики. Распитивае применения управления в архитектуре БАС, используамовать и испуска учественные и импортные компоситы, их основные характеристики. Процесс интеграции комплектурний, их основные характеристики. Намажения и предыстивные и сертификации. Умения Помимать принцепи реработки и разменения уффективной работы. Собпрать мультирогорные БАС и системы самоненного пишь. Оправлять технические характеристики, доступность и согомости. В мужети и предыстики, контрольных мужетирования и протокоги, массе и стоимости. Владения инструменным комплектурний, таки каж микромитрования и принцепизи, каки рабоситивность и нареживаем комплектурний, таки каж микромитрования и протокоги, массе и стоимости. Владения инструменным комплектории, как вемических характеристики, контрольства произественного, и нарежительного принцепиза, наместы в голимости. Нараком инфинентам парам дестивность и нарежительного порочнения порожения и порожения порожения в порожения	1		• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Основные положения и станцарты Единой системы воиструкторской документания (ЕСКД). Умения Применять полученные знания и навыжи на практике; анализировать применум успециюто высърения систем контроло вкясства и опсиниаль их виния и навыжи на практике; анализировать применум успециюто продукта. Владение инструментами Навыжами применять полученные успециюто продукта. Владение инструментами Навыжами применять посиналь и контроля качества в произвольного усле применять из кументыми объемостивного усле применять и законтроля качества в произвольного усле применять и контроля качества и расположением данизателей. Рода и функции систем цязия и управления в расположением данизателей. Рода и функции систем цязия и управления в расположением данизателей. Рода и функции систем цязия и управления в расположением данизателей. Рода и функции систем цязия и управления в расположением правления и управления и управления в расположением управлениями и сертифизации. Умения Поимать принципа разработки и размещения комплектующих и уметь выбороть ка пред обректыми. Поимать рода качественных комплектующих, таких как минаменты в произволения по управлениями и управлениями и управлениями и управлениями в произволениями и управлениями в принцепа, по стоимающей и управлениями в произволению и при при при при при при при при при п	документации		
Умешия Применять полученные знания и навыки на практике; анализировать примеры успенного въедения систем контроля качества и оснешать их анализие на лучение противодетителных пропессов и коменного продукта. Владение инструментами Навыками применения систем контроля качества в прогиводетителных пропессов и коменного продукта. Владение инструментами Навыками применения систем контроля качества в прогиводетие БАС. Заващия развителенностированного узла применительно к окласренция условиям производетия и эксплуатации развителенностированного узла развителенности баста образа и функции систем самати и управления в архитектуре БАС, кеплыуемые технологии и противодетия и расположением динтителей. Рол и функции систем самати и управления в бАС. Развителенности самасетниками и применения в бАС, включая отчестеленным и монотрупы комплектующих, та бАС, касточая отчестеленным и попорятые комплектующих, та бАС, касточая отчестеленным и попорятые комплектующих, та бАС, касточая отчестеленным и сертификации. Умеши Поимаеть принципы разработки и разменения и функции систем домогности обместимости, тестирования и сертификации. Умеши Поимаеть принципы разработки и разменения и монотрупы баС для обеспечения эффективной работы. Поимаеть принципы разработки и разменения комплектующих, также кам минерования предът мультареторицае БАС в системы самолетного типы. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость и принципы разработки и разменения комплектующих, также кам минеровать мультаристы, анализить и афрективность и наборять мультаристы, анализить и афрективность и быворять выборять мультаристы, актических характеристики, доступность и наборять пайоне выскромыщи датичем, котекстемные и кимпретым хаван, выборять объемненные и прочности. Информацией об импортных комплектующих, также и карактеристики, аксете и стоимости. Валение инструментами Информацией об импортных комплектующих, также кам мененным заборять пайоне и прочносты, карактеристики, кочетные на прочности, инципальной меся и инцеплектующей с технически			
Применять полученные знания и новыки на практике; анализировать примеры успенняють изсъдения систем контроля качества и перинать из каниние на улучение прогазодственных процессов и консенного продукта. Владение инструментами Навыками применения систем контроля качества в прогазодстве БАС. Способем амализировать технологичность конструкции сироженрованного уда примениенных конструкции сироженрованного уда примениенных выпитеривовать баС. Различива архитектурные конфигурации БАС, включая музьтироторные верени с разным кончестном и расположением диптателей. Различиные архитектурные конфигурации БАС, включая музьтироторные верени с разным кончестном и расположением диптателей. Различинае архитектурные конфигурации БАС, включая музьтироторные верени с разным кончестном и расположением диптателей. Различинае архитектурные конфигурации БАС, включая музьтироторные верени с разным кончестном и расположением диптателей. Различинае архитектурным и прогоковы кончестном и расположением диптателей. Различинае архитектурным и прогоковы кончестном и расположением диртателей в БАС. Различинае архитектурным и прогоковы кончестном и расположением диртателей в намоститурным потранением диртателей помыстимости, тестирования и сестирования и сестирования и сестирования и сестирования и применения за расположением достователенным и выборать их при оборок БАС. Собирать музатировамые за коминестующих и уметь выборным помыстировамые достовностным достовностным достовностным достовностным достовностным достовностным достовностным достовностным достовностным выборным выборным выборным высомнамом дировностным высомнамом дировностным порочностны, анализиванного и выборным достовностным высомнамом дировностным порочностным обеспонавостны в фере БАС (собимаещим высомнамом достовностным бысомнамом денативенным высомнамом достовностным высомнамом достовностным высомнамом достовностным высомнамом достовностным высомнамом достовностным высомнамом достовностным достовностным достовностным достовностным высомнамом достовностным высомнам			конструкторской документации (ЕСКД).
знальтивровать, примеры успешного медерания сигсем контроля качества и опсивать и капязите на здумниение производственных процессов и коне-иного продукта. Владение инструментами Навывами применения контрукции спроектированию к конкретным условиям производства (стем контрукции спроектированию ухла применителько к конкретным условиям производства и эксплуатации Различные архитектурные конфитурация БАС, включая мультироторные перение разлым количеством и настоям функции спроектирования производства и уметь фенерации и протоколь связи, а также уметь интеграцировать слитем управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Поизмать принципы разработки и размещения уметь выбирать и принципы разработки и размещения эффективной расоты. Ноимать роль качественных комплектующих и уметь выбирать выбрать и трите бероке БАС. Собирать мультирогорные БАС и системы самостного типа. Оценивать технических характеристики, доступность, и стоимость и протовы, дагчины, мотори и другие. Сравинать технических характеристики, дагу выбирать и принамы в баС и системые и инпользующих, таки как минрокоптролеры, дагчини, мотори и другие. Сравинать технических характеристики, мулечьшь, и технических характеристики, макемерующих, их техничес			Умения
знальтивровать, примеры успешного медерания сигсем контроля качества и опсивать и капязите на здумниение производственных процессов и коне-иного продукта. Владение инструментами Навывами применения контрукции спроектированию к конкретным условиям производства (стем контрукции спроектированию ухла применителько к конкретным условиям производства и эксплуатации Различные архитектурные конфитурация БАС, включая мультироторные перение разлым количеством и настоям функции спроектирования производства и уметь фенерации и протоколь связи, а также уметь интеграцировать слитем управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколь связи, а также уметь интеграцировать системы управления в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Поизмать принципы разработки и размещения уметь выбирать и принципы разработки и размещения эффективной расоты. Ноимать роль качественных комплектующих и уметь выбирать выбрать и трите бероке БАС. Собирать мультирогорные БАС и системы самостного типа. Оценивать технических характеристики, доступность, и стоимость и протовы, дагчины, мотори и другие. Сравинать технических характеристики, дагу выбирать и принамы в баС и системые и инпользующих, таки как минрокоптролеры, дагчини, мотори и другие. Сравинать технических характеристики, мулечьшь, и технических характеристики, макемерующих, их техничес			Применять полученные знания и навыки на практике;
производственных процессов и конечного продукта. Ваздение инструментами Навывами применения систем контроля качества в производстве БАС. Способен авализировать технологичность конструкции спросегированиют узга применительно к отклустимы условиям производства и мультирогогоризм версии с разлым количеством и прогокольским, а также уметь интетррописьства, конструктиров, версии с разлым количествуре БАС, конструктиров, версии с разлым количествурения, как выменения выборать версии с разлычным комильструющих, как вымерокоптролеры, датчина, моторы и другие. Сравнявать отчественных комильструющих, как как минрокоптролеры, датчина, моторы и другие. Сравнявать отчественных комильструющих выменения выборать выменения, комильструющих, как как минрокоптролеры, датчина, моторы и другие. Сравнявать отчественных комильструющих как как минрокоптролеры, датчина, моторы и другие. Сравнявать отчественных комильструющих как как минрокоптролеры, датчина, моторы и другие. Собарать технологичественных комильструющих выменения выструментами. Информацией об инпортных комильструющих, как как минрокоптролеры, выструка выменения выструкс			анализировать примеры успешного внедрения систем
Подостов надавизировать технологичность конструкции спроктирования от конструкции спроктированию укла применти не укла в производстве БАС. В дання приментельно к конкретным условиям производства и эхсплуатации расположением двизателей. Роль и функции систем связи и управления в архитектуре БАС, исполька производства и эхсплуатации и эхсплуатации и управления в дархитектуре БАС, исполька технологии и протимодства и расположением двизателей. Роль и функции систем связи и управления в архитектуре БАС, исполька технологии и протимодства импортные компоненты, их основные характеристики, провожущется и напостать, их основные характеристики, провожущется и напостать, их основные характеристики, провожущется и недостатих. Неописать принципы разработки и размещения компонентов, их технические характеристики, технирования и сертификации. Умещя Поцимать принципы разработки и размещения компонентов внутр в БАС двя в басти. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри в БАС двя компонентов внутри в БАС и петемы собеннения эффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри в БАС, включая сособнности освожетимости, поступность и стоимости объекты и принципы разработки и размещения компонентующих и уметь выбирать мутри в БАС и петемы самильной двя принципы разработки и размещения компонентующих и уметь выбирать их при софективность и собенным произости, масси и произости, масси и стоимости. Владение инструментами Информацией об выпортых комплектующих, их технические характеристих получаемых изделяют, произости, масси и произости, масси и пильной кольков прочиести, манимальной населы и нарактеристих получаемых изделяют, собря и памы безопасности. Владение инструментами Информацией объектемном насельность и ареасности, касающиеся производства БАС Умения Валадение инструментами Навыками применения промативных требований и объектемности. Владение инструментами Навыками применения правитивных требований и объектемности. Владение инструментами Навыками применения порыжен			•
Пособен анализировать технологичность конструкции спроектированного узла применительно к консретным условим производства и эксплуатации В дання Развичные архитектурные конфигурации БАС, включая мультироторные версии с разным количеством и рысположением двитателей. Розь и функции систем вевзи и управления в архитектуре БАС, используемые технологии и прогоколы саки, а также уметь интегрировать системы управления в архитектуре БАС, используемые технологии и прогоколы саки, а также уметь интегрировать системы управления в ААС Разнок комплектующих для БАС, включая особенности и недостатки. Процесс интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместанкости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения ффективного гина. Осенивать разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения фрактические характеристики, доступность и стоимость отечественных комплектующих, таких как микрокоптролера, датчики, которы и рауте- стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристика, котеры с точмости. Информацией об рамстраж, впавлюцик за эффективность и надженость сборки Навыками анализа свойста и характеристик получаемых изаелий, а также методами достижения макенмальной прочности, манами размещения индивобить и индивобить не индивобить не индивобить не индивобить не индивобить не индивобить не индив			Владение инструментами
технологичность конструкции спроктирования одинеством и различивые архитектурные конфигурации БАС, включая мультирогорные вереии с разлым количеством и расположения двигателей. Воды и функции систем сикти и управления в архитектуре БАС, колоствуемые технологии и прогокозы святи, а также уметь интеграции комплектующих для БАС, включая осебенности совместникости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения комплектующих в БАС, включая осебенности совместникости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения комплектующих и уметь выбирать вид при борке БАС. Собирать мультирогорные БАС и системы самолетного типа. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость отместника и империтые для комплектующих и уметь выбирать види борке для соверенных задач; выбирать оттимальный метод производства комплектующих, и к технических характеристика, качестве и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристика, качестве и стоимости. Информацией об факторах, запавленых задач; выбирать оттимальный метод производства в надаженость борке надаженость борке надаженость сборке надаженость сборке надаженость сборке и характеристика, качестве и стоимости. Информацией об обмпортных комплектующих, их технических характеристика, качестве и стоимости. Информацией об обмпортных комплектующих, их технических характеристика, качестве и стоимости. Информацией об обмпортных комплектующих, их технических характеристика, качестве и стоимости. Информацией об обмпортных комплектующих, их технических характеристика, качестве и стоимости. Информацией об обмпортных комплектующих, их технических характеристика, качествительности, акабительности, акабительности, акабительности, акабительности, каса и стоимости. Информацией об обмпортных компл			•
раситированного узла приментельно к конкретным условиям производства и эксплуатации — в приментельно к конкретным условиям производства и эксплуатации — в призводства и эксплуатации — в призводства и — в производства и — в правити и — производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и — в производства и	· •	ПК	Знания
мультироторные верешт с разным количеством и располяемиренным регования производства и эксплуатации жусповиям производства и располяемие технологии и протовод вели, а также уметь интегрировать системы управления в рауштектуре БАС, используемые технологии и протовод вели, а также уметь интегрировать системы управления в БАС. Разнок компоненты, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Процесе интеграции компансктующих для БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компоненты, и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компоненты, компоненты, мультироторные БАС и системы самолетного типа. Понимать роль качественных комплектующих и уметь выбирать их при сборке БАС. Собирать умультирогорные БАС и системы самолетного типа. Опенивать технические характеристики, доступность и стоимость отечественных комплектующих, таких как микроконтроленара, датчица, моторы и другие. Сравинать остечественные и пипортные комплектующие и выбирать иниболее подходицие для конкретных задач; выбирать отгимальный китор производства кортусов с учегом требований и прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиких, качестве и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиков, внижноших на эффективность и надаскность сборки Намками анализа спойств и характеристих получаемых ихрелий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной моссы и инжей стоимости. Информацией об инпортных комплектующих, их технических характеристики получаемых ихрелитами. Наракленость безопасности комплектующих и израненных прочности, минимальной моссы и инжей стоимости. Информацией об настора, внижнение прочности, минимальной прочности, минимальной воссы и инжей стоимости. Владение инструментами Способен осуществлять профессиональнующей об настора пределенные прочности, минимальной прочности, минимальной прочно	1		Dearwhy is any itterest in the second
расположением двигателей. Роль и функции систем сажи и управления в архитектуре БАС, используемые технологии и протоколы связи, а также уметь интегрировать системы управления в БАС. Раню комплектующих, для БАС, включая остойственные и импортные комплекту, долу для БАС, включая особенностие за и недостатки. Процесс интеграции комплектующих для БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения 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 микроконтролеры, дагичик, моторы и другие. Сравниять отечественных комплектующих, таких как микроконтролеры, дагичик, моторы и другие. Сравниять отечественных комплектующих, таких как микроконтролеры, дагичик, моторы и другие. Сравниять отечественных комплектующих, таких как микроконтролеры, дагичик, моторы и другие. Сравниять отечественных положения убругие. Сравниять отечественных положения убругие. Сравниять отечественных и мологораные за комплектующих, таких как микроконтролеры, дагичик, моторы и другие. Сравниять отечественных приотежных комплектующих, нах учетом требований котод производства корпусов с учетом требований котод производства корпусов с учетом обеспечения безопасности и надежность оброки Навыками апална свойств и характернетик получаемых изделий, а также мотодами достижения достижен			* ** **
Зактиуатаціні	*		* * * *
уметь интегрировать системы управления в БАС. Ранюк комплектующих для БАС, включая отечественные и импортные комплектующих для БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. 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. Опенивать технические характеристики, доступность и стоимость отчественных комплектующих, таких как микроконгрольтеры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отечественных комплектующих, таких как микроконгрольтеры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отечественных импотры и другие. Сравнивать отечественных комплектующих, их технических характеристики, моторы и другие. Сравнивать отечественных импотры комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать наиболее подходящих и производеть конкретных другие от стоимости. Ниформацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристик подучаемых назасий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Навыками авлига вобіств и характеристик подучаемых учетном обеспечения безопасности. Влания Способен осуществлять процессы и процесуры с точки прочности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки эрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Анализировать технологические процессы и процедуры с точки эрени	эксплуатации		Роль и функции систем связи и управления в архитектуре
Рынок комплектующих для БАС, включая отечественные и импортные комплекты, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Процесе интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения комплектующих и уметь выбирать их при сборке БАС. Собирать мультироторные БАС и системы самолетного типа. Опенивать технические характеристики, доступность и стоимость отчественных комплектующих, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных вилюстроиции, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных комплектующих, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных комплектующих, таких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных комплектующих, паких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных комплектующих, паких как микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отчественных комплектующих, их технических характеристиках, конестве и етоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, конестве и етоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, конестве и етоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, конестве и етоимости. Информацией об импортных комплектующих из эффективность и надактеристик получаемых узделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Завиня Способен осуществать, профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности. Информацией об импортных комплектующих, их технические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
импортные компоненты, их основные характеристики, преимущества и недостатки. Процесс интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и есртификации. 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 их при сборке БАС. Собирать мультироторные БАС и системы самолетного типа. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость отечественных комплектующих и закак микроконтроллеры, дагчики, моторы и другис. Сравнивать отечественных комплектующих таких как микроконтроллеры, дагчики, моторы и другис. Сравнивать отечемленным и импортных комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкрептых задач; выбирать оптимальный эктол производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Ниформацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Навыками апализа свойств и характеристик получаемых изаслай, а также методами достижения мыскивальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Знания Способен осуществиять прочности, инимальной массы и низкой стоимости. Вания и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Апализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечение правия и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			1 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
преимущества и недостатки. Проиесе интеграции комплектующих в БАС, включая особенности совместимости, тестирования и сертификации. Умения Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. Понимать принципы разработки и размещения компонентов внутри БАС для обеспечения эффективной работы. Понимать продъ 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 микроситроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отечественных комплектующих задач; выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать потимальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об измотраждения рафективность и надежность сборки Навиками анализа свойств и характеристиких, качестве и стоимости. Информацией об измотраждения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Информацией об измотраждения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Способен осуществиять профессиональную деятельность с учетом обеспечение правил и норм ПКК ПВК Знания Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процесы и процедуры с точки зрения обеспечения правил и процедуры с точки зрения обеспечения правил и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
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 пры качественных комплектующих и уметь выбирать их при сборке БАС. Собирать мультироторные БАС и системы самолетного типа. Оценивать технические характеристики, доступность и стоимость отчественных комплектующих, таких как микроконтролисры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отечественных комплектующих, таких как микроконтролисры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отечественные и импортные комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать отгимальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об ампорах, влияющих на эффективность и надежность сборки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и инжой стоимости. ПК Знания Способен осуществлять прочессиональную деятельность с учетом обеспечения (раминим промативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процесы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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. Опенивать технические характеристики, доступность и стоимость отчественным комплектующих, таких как микрокоптроллеры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отчесственным комплектующик, таких как микрокоптроллеры, дагчики, моторы и другие. Сравнивать отчесственным исчественным и противе 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 об акторах, 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 пормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности, касающиеся производства БАС Лавила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Анализировать технологические процессы и процедуры с точки эрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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 микроконтрольры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отечественные и импортные комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать питамальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих на эффективность и надежность сборки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. ПК Знания Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области Навыками применения нормативных требований в области			· •
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, датчик, моторы и другие. Сравнивать отечественных и импортные комплектующие и выбирать оптимальный метод производства корпусов е учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об факторах, влияющих на эффективность и надежность с борки 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 Навыками применения безопасности. Владение инструментами Навыками применения безопасности. Владение инструментами Навыками применения безопасности.			сертификации.
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 отгимальный метод производетва корпусов е учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об образы выпальный инфексиональную деятельность и надежность сборки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Знания Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормы безопасности, касающиеся производства БАС Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки эрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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 оптимальный метор производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией об импортных комплектующих 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, касающиеся производства БАС Умения Навыками применения нормативных требований в области Навыками применения нормативных требований в области Навыками применения нормативных требований в области			
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 наяболее 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 об факторах, влияющих на эффективность и надежность с борки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. ПК Знания Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасность с учетом обеспечения безопасность в БАС Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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 отечественных е 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 о филортных 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, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			1
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 офакторах, влияющих на эффективность и надежность с борки 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, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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 керо производеты с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией офакторах, влияющих на эффективность и надежность сборки Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Прочности, минимальной массы и низкой стоимости. Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Радаментирующих обеспечения правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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. ТК Знания ПК Знания Правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
микроконтроллеры, датчики, моторы и другие. Сравнивать отечественные и импортные комплектующие и выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать наиболее подходящие для конкретных задач; выбирать отгимальный метод производства корпусов с учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией оф акторах, 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, касающиеся производства БАС Умения Навыками применения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			l
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом беспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Спосоти в сфере БАС (соблюдением требований и норм безопасности в сфере БАС) Спости в сфере БАС (соблюдением требований нормативных профессиональную деятельность с точки зрения обеспечения безопасности. Обеспечения порм безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности. В дания профессионального в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности. В дания профессионального в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности. В дания профессиональности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных требований в области Навыками применения нормативных требований в области навыками применения нормативных требований в области навыками применения нормативных требований в области			I
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) Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки эрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
учетом требований к прочности, массе и стоимости. Владение инструментами Информацией об импортных комплектующих, их технических характеристиках, качестве и стоимости. Информацией оф ракторах, 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 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			
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 ПК Знания ПК Знания Умения Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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) Минимальной массы и низкой стоимости. ПК Знания Правила и нормы безопасности, касающиеся производства БАС Умения Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			учетом требований к прочности, массе и стоимости.
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) Лики 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			Владение инструментами
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) Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
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) ———————————————————————————————————			
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) Навыками анализа свойств и характеристик получаемых изделий, а также методами достижения максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. ПК Знания ПК Знания ПК Знания БАС Умения Умения Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
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) ———————————————————————————————————			·
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) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами 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		ПК	Знания
в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			Правила и порил безопасности условочнося чество
требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			
обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Анализировать технологические процессы и процедуры с точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области			Умения
безопасности в сфере БАС) точки зрения обеспечения безопасности. Владение инструментами Навыками применения нормативных требований в области	1		
Навыками применения нормативных требований в области			
			Владение инструментами

Способен выполнять разработку,	ПК	Знания
внедрение и адаптацию компьютерного программного обеспечения при организации стартапа в сфере производства БАС		Основные принципы и технологические тенденции применения ИИ в промышленности. Основы компьютерного зрения и возможности библиотеки ОрепСV. 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 ОрепСV 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,	Виды	Формы контроля		
	час	лекции	практиче ские занятия	самостоя тельная работа	
Входное тестирование	0	0	0	0	
Образовательный теоретический блок	120	52	41	27	
Модуль 1	120	52	41	27	
Модуль 1					
Тема 1.1.	2	2	0	0	
1.1. Введение в БАС					
Тема 1.2.	8	4	2	2	
1.2. Архитектура БАС, нормы и правила безопасности					
Тема 1.3.	8	4	2	2	
1.3. Отечественные и импортные комплектующие					
Тема 1.4.	12	4	4	4	
1.4. Симуляторы и производители БАС					
Тема 1.5.	10	4	4	2	
2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК					
Тема 1.6.	6	2	2	2	
2.2. Моторы и контроллеры скорости		<u> </u>			
Тема 1.7.	8	4	2	2	
2.3. Датчики					
Тема 1.8.	8	2	4	2	
2.4. Особенности сборки БАС					
Тема 1.9.	8	2	4	2	
3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей					

Тема 1.10.	8	4	2	2	
3.2. Конструирование 3D принтера					
Тема 1.11.	5	2	2	1	
3.3. Установщики SMD компонентов Тема 1.12.	10	4	4	2	
1 EMa 1.12.	10	7	7	2	
3.4. Производство корпусов					
Тема 1.13.	7	4	2	1	
4.1. Компьютерное зрение					
Тема 1.14.	10	4	4	2	
				_	
4.2. Система контроля качества и единая система					
конструкторской документации Тема 1.15.	7	4	2	1	
Тема 1.13.	′	4	2	1	
4.3. Стартапы и развитие производства					
Тема 1.16.	2	2	0	0	
4.4.11					
4.4. Перспективы применения ИИ в промышленности					
Промежуточная аттестация	1	0	1	0	Тест
Блок практической подготовки	145	0	145	0	
Модуль 2	145	0	145	0	
M 2					
Модуль 2 Тема 2.1.	30	0	30	0	
10Mt 2.1.			30		
2.1. Микроконтроллеры и одноплатные ПК					
Тема 2.2.	12	0	12	0	
2.2. Моторы и сервоприводы					
Тема 2.3.	20	0	20	0	
2.3. Светосигнализация и навесное оборудование	1.5		1.5		
Тема 2.4.	16	0	16	0	
2.4. Разработка системы управления нагревом в					
соответствии с требованиями Единой системы					
конструкторской документации					
Тема 2.5.	12	0	12	0	
2.5. Сборка прототипа 3D принтера					
Тема 2.6.	24	0	24	0	
25					
2.6. Программирование 3D принтера	20	0	29	0	
Тема 2.7.	29	"	29	"	
2.7. Сборка БАС разных типов					
Промежуточная аттестация	2	0	2	0	Практическое задание
Итоговая аттестация	4	0	4	0	Формы контроля
			ового соста	ва	обеспечивают демонстрацию
	аттестаци	онной коми	ссии		практической готовности
ĺ	1				

	ООО 1Т, п Проектиро Ерохин Ви Московски ООО 1Т, ст Проектиро Семчук Дм	ый универсі проектирові вание и про талий Ален й авиацион пециалист і вание БАС интрий Бор реский госу, онт Сервис	итет при пр цик БАС, п ризводство ссандрович пый инсти по Data Scie включая Б исович царственны системны	тут (Нацио ence, препо, BC самоле пй техничес й аналитик	поддерживается системой фиксации результатов в формате
	ООО Верк	бизнеса, пст онт Сервис	ихологии и , аналитик	управлени: данных, 1 г тка данных	
	ООО Верк	г. Шахты, І онт Сервис	Информаци , генеральн	онные сист ый директо из них пос.	
	1 /	ВО «Восто	чно-Сибир	ский госуда арственный	
Всего часов	269	52	190	27	

3. Учебная (рабочая) программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
Образовательный теорет	чческий 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.	Лекции (4 ч.)	1. Архитектура БАС. Обзор различных архитектурных
1.0 A FAG		конфигураций, включая мультироторные версии с разным
1.2. Архитектура БАС,		количеством и расположением двигателей. Рассмотрение
нормы и правила безопасности		типовых схем расположения моторов и компонентов в БАС. Основные нормы и правила безопасности при
ocsonachocin		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
	11944111 10011110 (2 11)	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
	Cove are grown you make me (2)	корпуса для обеспечения их защиты и функциональности. Исследование норм и правил безопасности для БАС.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	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,
T 1.2		аэрофотосъемка, доставка грузов).
Тема 1.3.	Лекции (4 ч.)	1. Введение в отечественные и импортные комплектующие. Обзор рынка комплектующих для БАС, включая
1.3. Отечественные и		отечественные (российские) и импортные компоненты.
импортные		Рассмотрение основных характеристик, преимуществ и
комплектующие		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
		4. Интеграция комплектующих в БАС. Процесс интеграции отечественных и импортных комплектующих в конструкцию
		4. Интеграция комплектующих в БАС. Процесс интеграции отечественных и импортных комплектующих в конструкцию и функциональность БАС. Рассмотрение особенностей
		4. Интеграция комплектующих в БАС. Процесс интеграции отечественных и импортных комплектующих в конструкцию и функциональность БАС. Рассмотрение особенностей совместимости, тестирования и сертификации при
		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.)	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. 1. Сборка и тестирование системы питания БАС с
	Практические занятия (2 ч.)	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. 1. Сборка и тестирование системы питания БАС с отечественными и импортными компонентами. Сборка
	Практические занятия (2 ч.)	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. 1. Сборка и тестирование системы питания БАС с отечественными и импортными компонентами. Сборка системы питания с использованием отечественных
	Практические занятия (2 ч.)	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. 1. Сборка и тестирование системы питания БАС с отечественными и импортными компонентами. Сборка системы питания с использованием отечественных компонентов.
	Практические занятия (2 ч.)	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. 1. Сборка и тестирование системы питания БАС с отечественными и импортными компонентами. Сборка системы питания с использованием отечественных
	Практические занятия (2 ч.)	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. 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
	Практические занятия (2 ч.)	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. 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
	Практические занятия (2 ч.)	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. 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
	Практические занятия (2 ч.)	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. 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

	Самостоятельная работа (2	Исследование рынка отечественных комплектующих для
	ч.)	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.	Лекции (4 ч.)	1. Роль симуляторов в разработке БАС. Обзор различных
1.4. Симуляторы и		симуляторов и их применение при проектировании и тестировании БАС.
производители 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	Анализ возможностей симуляторов для конкретного проекта
	ч.)	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
T 1 5	П (4-)	производителей.
Тема 1.5.	Лекции (4 ч.)	1. Основы микроконтроллеров и одноплатных ПК. Обзор архитектуры, особенностей программирования и применения
2.1. Микроконтроллеры		в различных проектах.
и одноплатные ПК		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.
I	L	1 ····, ·······························

	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	Создание документации для сборки и программирования
	ч.)	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.	Лекции (2 ч.)	1. Обзор различных типов моторов и контроллеров скорости,
2.2. Моторы и		их применение в БАС. 2. Принципы работы и основные характеристики моторов и
контроллеры скорости		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.	Лекции (4 ч.)	1. Обзор различных типов датчиков, используемых в БАС, и их применение.
2.3. Датчики		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,
Тема 1.8.	Лекции (2 ч.)	тестирования и полученных результатов. 1. Процесс сборки БАС: этапы и особенности.
		2. Роль качественных комплектующих и их выбор при сборке
2.4. Особенности сборки БАС		БАС. Факторы, влияющие на эффективность и надежность сборки.
2.10	L	-copani

	Практические занятия (4 ч.) Самостоятельная работа (2 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. 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.
T 10		Подготовка документации по сборке.
Тема 1.9. 3.1. Моделирование деталей в CAD/Blender и плагины чертежей	Лекции (2 ч.)	Bведение в моделирование в Blender и CAD. Основные концепции и интерфейс программ. Обзор инструментов и возможностей Blender и CAD для создания 3D-моделей и чертежей. Uhterpatus 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 САD 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.	Лекции (2 ч.)	1. Настройка и использование установщика SMD
1сма 1.11.	лекции (2 ч.)	компонентов. Настройка оборудования для автоматического
3.3. Установщики SMD		монтажа SMD компонентов. Выполнение автомати ческого
компонентов		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
	Cava arragram was nasara (1	симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Подготовка отчета по использованию установщиков SMD компонентов. Описание процесса настройки и эксплуатации
	4.)	оборудования, анализ эффективности и выявленных проблем.
Тема 1.12.	Лекции (4 ч.)	1. Методы производства корпусов: отливка, 3D печать и
1сма 1.12.	Лекции (4 ч.)	другие. Преимущества и недостатки различных методов.
3.4. Производство		Сложности, свойства и характеристики получаемых изделий.
корпусов		Как достигнуть максимальной прочности, минимальной
корпусов		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 корпусов для влес.
	практические занятия (4 ч.)	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	Исследование методов повышения прочности и снижения
	ч.)	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.
	Лекции (4 ч.)	1. Введение в компьютерное зрение и OpenCV. Основы
Тема 1 13	TO ALLENDER LOT M. J.	т. высдение в компьютерное зрение и ОренС V. Основы
Тема 1.13.	Franklin (: 11)	
		компьютерного зрения, возможности и применение OpenCV.
4.1. Компьютерное		компьютерного зрения, возможности и применение OpenCV. 2. Обработка изображений с использованием OpenCV.
		компьютерного зрения, возможности и применение OpenCV. 2. Обработка изображений с использованием OpenCV. Основные методы обработки изображений: фильтрация,
4.1. Компьютерное		компьютерного зрения, возможности и применение OpenCV. 2. Обработка изображений с использованием OpenCV. Основные методы обработки изображений: фильтрация, выделение контуров и сегментация.
4.1. Компьютерное		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.
4.1. Компьютерное		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
4.1. Компьютерное		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
4.1. Компьютерное		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
4.1. Компьютерное		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.
4.1. Компьютерное		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
4.1. Компьютерное		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.

ı		
	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
		ОрепСV и других библиотек.
	Самостоятельная работа (1	Изучение дополнительных материалов по OpenCV и
	ч.)	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 ОрепСУ, подготовка документации и
		отчета по выполненной работе.
Тема 1.14.	Лекции (4 ч.)	1. Введение в системы контроля качества и единую систему
12.6		конструкторской документации. Основные концепции и
4.2. Система контроля		принципы работы систем контроля качества в производстве.
качества и единая		Примеры успешного применения систем контроля качества.
система конструкторской		2. Методы и инструменты контроля качества и управления
документации		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
	Tipakin leekile saininin (+ 1.)	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
	G-11-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-1-	производства.
	Самостоятельная работа (2	Подготовка отчета по применению ИИ технологий в системах
	ч.)	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.
		потепциальных рисков и спосооов их минимизации.

T 1.15	T # (4)	1.0
Тема 1.15.	Лекции (4 ч.)	1. Организация стартапа: ключевые этапы, от идеи до
		реализации. Обзор бизнес-моделей и стратегий для
4.3. Стартапы и развитие		успешного запуска инновационного проекта.
производства		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:
	Tripuncin recuire summania (2 m)	определение концепции, целевой аудитории, стратегии
		маркетинга и финансового плана. Индивидуальная работа по
		созданию бизнес-плана и презентация проекта.
		2. Создание маркетинговой кампании для стартапа.
		Грактическое занятие по разработке маркетинговой кампании
		для продвижения стартапа включает создание рекламных
		материалов, планирование рекламной активности и
		использование цифровых маркетинговых инструментов.
	Самостоятельная работа (1	Исследование успешных стартапов и акселераторов в области
	ч.)	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.	Лекции (2 ч.)	1. Введение в применение ИИ в промышленности. Обзор
		текущих возможностей и примеров использования ИИ в
4.4. Перспективы		различных отраслях промышленности. Технологические
применения ИИ в		тенденции и перспективы развития ИИ в производственных
промышленности		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 подго	Этовки	•
Модуль 2		
Модуль 2		
Тема 2.1.	Лекции (0 ч.)	
12.10 2.11	-12.min (0 1.)]

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 ΠK в систему управления FAC.

Опыт программирования и настройки микроконтроллеров и одноплатных ΠK для управления компонентами БAC.

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 Страница 20 из 44

	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.2.	Лекции (0 ч.)	
2.2. Моторы и сервоприводы	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.)	

	Практические занятия (20 ч.)	Практика 1: Установка и подключение светосигнализации (
2.3. Светосигнализация		часов).
навесное оборудование		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 светосигнализац
		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, светова
		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 алгоритм светосигнализации.
		Практика 4: Тестирование и отладка интегрированных сист
		навесного оборудования (4 часа).
		Описание:
		Обучающиеся проводят тестирование и отладку
		интегрированных систем навесного оборудования на базе
		BAC.
		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:
	I	Проведенные тесты и отладка интегрированных систем

Страница 22 из 44

Проведенные тесты и отладка интегрированных систем навесного оборудования.
Опыт тестирования и улучшения работы навесного

оборудования.

I	Самостоятельная работа (0	I
	ч.)	
Тема 2.4.	'	
1ema 2.4.	Лекции (0 ч.)	П 10 (0)
2.4. Разработка системы	Практические занятия (16 ч.)	Практика 1: Основы управления нагревом (8 часов).
управления нагревом в		Описание:
соответствии с		Обучающиеся изучают принципы управления нагревом в
требованиями Единой		БАС, а также устанавливают и подключают необходимые
системы		компоненты. В процессе выполнения этой практики обучающиеся:
конструкторской		Изучают типы нагревательных элементов и их применение в
документации		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. 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 калибровку 3D принтера для достижения оптимального качества печати.
Тема 2.6	ч.)	
Тема 2.6.	Лекции (0 ч.)	

	Практические занятия (24 ч.)	Практика 1: Основы программирования 3D принтера (8
2.6. Программирование		часов).
3D принтера		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 работоспособност
		качества написанных программ.
		Анализируют результаты тестов и вносят необходимые
		корректировки в программы. Результаты:
		Разработанные и протестированные сложные программы д
		3D принтера.
		Опыт оптимизации G-кода для улучшения качества и эффективности печати.
		Умение анализировать результаты печати и корректировати
		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 изменени параметров печати в зависимости от этапа печати.
		Настраивают 3D принтер для автоматической калибровки
		коррекции ошибок.
		Проводят тестовые печати для проверки работы автоматизированных процессов.
		Анализируют результаты тестов и оптимизируют алгоритм
		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

В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Программируют алгоритмы для автоматической загрузки и

Настраивают систему контроля качества для проверки

Проводят тестовые печати для проверки интеграции 3D

принтера в производственный процесс.

контроль качества.

выгрузки материалов.

напечатанных деталей.

Страница 25 из 44

	Самостоятельная работа (0	
Toyo 2.7	ч.)	
Тема 2.7.2.7. Сборка БАС разных	Лекции (0 ч.) Практические занятия (29 ч.)	Практика 1: Основы сборки мультироторных БАС (8 часов).
типов		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 тестированные дополнительные модули в сооранные влее 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.)	
	/	Компьютер с установленными САД-программами (например
		AutoCAD, SolidWorks). 3D принтеры для печати прототипов.
Постолять		Станки для обработки материалов.
Промежуточная аттестация	Практическое задание (2 ч.)	Материалы для производства (например, пластик, металл). Набор инструментов для сборки и калибровки компонентов.

	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	
Итоговая аттестация	формате цифр (4 ч.)	проводится в практической деятельностной форме – экзамен
4. Формы аттес	стации и оценочные материа	лы

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

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,	Демонстрация проводится в деятельностной форме посредством
выполняемых в рамках	презентации портфолио, состоящего из результатов решения
кейса/задания/проекта	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,	В рамках работы над кейсом, обучающиеся будут работать с БАС,
компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и	включая такие компоненты как микроконтроллеры и одноплатные ПК
его характеристик в рамках работы над	(например, MIK32, Raspberry Pi, Orange Pi), системы управления,
кейсом/заданием/проектом.	моторы, сервоприводы, и светосигнализацию. Основное внимание

В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере разработки/программирования/произв одства/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 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 1T, 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 обра	зовательного теор			
1.1.	Никаноров Иван Михайлович	Уральский Финансово-Юридч еский 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		са практической п	одготовки		
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-аналит ический 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-Сибирск ий 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-програ ммист, 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 автоматизированн ых систем управления и радиоэлектроники, 1992, Конструирование и производство радиоаппаратуры, инженерконструкт ор-технолог	ВСГУТУ, доцент, каф. "Вычислительные и радиоэлектронные системы", к.т.н., 27 лет	Разработка системы управления БПЛА	Получено
3	Реализация итог профильной сфер		в том числе с указани	ем действующих спе	ециалистов в

3.1.	Ерохин Виталий	Московский	1T, специалист по Data	Проектирование	Получено
3.1.	Александрович	авиационный	Science, преподаватель	БАС, включая БВС	11011yacno
	Александрович	институт	ДПО, 1 год	самолетного типа, 3	
		(Национальный	A110, 110A	года	
		исследовательский		Тода	
		университет),			
		2023, специалист			
		по направлению			
		«Самолето- и			
		вертолетостроение			
		»,			
3.2.	Семчук Дмитрий	Магнитогорский	ООО Верконт Сервис,	Построение	Получено
	Борисович	государственный	Системный аналитик, 3	инфраструктуры	
		технический	года	обработки данных	
		университет им.		БАС,	
		Г.И. Носова, 2020,		проектирование	
		бакалавр по		ИИ-систем	
		направлению		управления БАС	
		Менеджмент			
3.3.	Лашков	Институт бизнеса,	ООО Верконт Сервис,	Анализ больших	Получено
	Дмитрий	психологии и	аналитик данных, 1 год	данных, обработка	
	Юрьевич	управления, 2012,		данных АФС и	
		специалист,		датчиков с БАС,	
		Таможенное дело		создание моделей	
				машинного обучения	
				дл	
3.4.	Ковылов Никита	Финансовый	1Т, проектировщик	Проектирование и	Получено
	Николаевич	университет при	БАС, преподаватель	производство БВС	
		правительстве РФ,	ДПО, 1 год	самолетного типа, 2	
		2024, магистр:		года	
		прикладная			
		математика и			
		информатика			
3.5.	Рубан Иван	ЮРГУЭС, г.	ООО "Верконт	12 лет в области	Получено
	Анатольевич	Шахты, 2010,	Сервис", Генеральный	робототехники, из	
		Информационные	директор, Кандидат	них последние 3	
		системы и	технических наук, 12	года в области	
		технологии	лет	разработки и	
				производства БАС	

5.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение

Учебно-методические материалы			
Методы, формы и технологии Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сетт 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:
- 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	Наличие и характеристика инфраструктуры, оборудования (производственная, компьютерная, телекоммуникационная, мультимедийная инфраструктура, оборудование, оснащение учебных аудиторий и иных помещений (площадок), предназначенных для реализации образовательной программы
		реализации итоговой аттестации профильных организаций и	
		(соглашение) о сетевой реализации образовательных программ, иной	
1.	Реализация образовательно	подтверждающий документ). то теоретического блока	

Maria		150
Московская обл.,	Арендный договор	Нежилое помещение площадью 150 м.
Ленинский г.о., г.	нежилого помещения	кв., высота 6 м.
Видное, ул.	№ 15 от 25 апреля 2024	беспроводной интернет, скоростью не
Олимпийская 4	года	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
		IIIT.;
		Набор для сборки гоночного
		квадрокоптера на раме Х 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
1.1.		№2023669564 or 15.09.2024)
2. Реализация блока прак	тической подготовки	

	ACCOVIDO	т	DD 0 14 E 1 2
	ФГБОУ ВО	Договор о сетевой	3D принтер Creality Ender 3,
	«Восточно-Сибирский	форме реализации	Расходники для 3D-принтеров,
	государственный	образовательных	Фрезерно-гравировальный станок
	университет технологий	программ	Roland MDX-40A, Станок для заточки
	и управления»,		фрез, Лазерный станок, Малый
	Республика Бурятия, г.		лазерный раскройщик, Режущий
	Улан-Удэ, ул.		плоттер, 3D сканер, Настольный
	Ключевская. д. 40В,		токарный станок, Ленточный станок,
	строение 5 (корпус 24).		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,
2.1.			Системы взлета и посадки
	ФГБОУ ВО «Бурятский	Договор о сетевой	Оборудование для обучения по
	государственный	форме реализации	образовательной программе согласно
	университет имени	образовательных	перечню в приложении к Договору о
	Доржи Банзарова»,	программ	сетевой форме реализации
	Республика Бурятия, г.	1 1	образовательных программ
	Улан-Удэ, ул. Смолина,		(представлен в приложении к заявке).
2.2.	д. 24 А.		1
3.	Реализация итоговой аттеста	шии	
		1	

	ФГБОУ ВО	Договор о сетевой	3D принтер Creality Ender 3,
	«Восточно-Сибирский	форме реализации	Расходники для 3D-принтеров,
	государственный	образовательных	Фрезерно-гравировальный станок
	университет технологий	программ	Roland MDX-40A, Станок для заточки
	и управления»,		фрез, Лазерный станок, Малый
	Республика Бурятия, г.		лазерный раскройщик, Режущий
	Улан-Удэ, ул.		плоттер, 3D сканер, Настольный
	Ключевская. д. 40В,		токарный станок, Ленточный станок,
	строение 5 (корпус 24).		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,
3.1.			Системы взлета и посадки
5.1.	ΦΓΕΟΥ ΒΟ «Ενταστονικά»	Поговов о сетерей	Оборудование для обучения по
	ФГБОУ ВО «Бурятский государственный	Договор о сетевой форме реализации	образовательной программе согласно
		форме реализации образовательных	перечню в приложении к Договору о
	университет имени Доржи Банзарова»,	*	
	доржи банзарова», Республика Бурятия, г.	программ	сетевой форме реализации образовательных программ
2 2	Улан-Удэ, ул. Смолина,		(представлен в приложении к заявке).
3.2.	д. 24 А.		

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.

No	Вид требований	Описание требований	Элементы образовательной программы,
п/п			обеспечивающие выполнение
			требований к обучению и результатам
			освоения программы
1	Наименование трека	Технолог производства	Образовательная программа
		узлов и агрегатов	разработана с учетом ПС 32.003
		БВС(Республика Бурятия)	«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	ПК-1. Способен осуществлять
	(разработка,	разработку, организацию, внедрение
	производство,	технологических процессов, включая
	эксплуатация)	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

Необходимые 1. способен разрабатывать 1. способен разрабатывать компетенции теоретические теоретические компоновочные компоновочные чертежи чертежи деталей, узлов, схем и деталей, узлов, схем и электронные макеты БПЛА; электронные макеты БПЛА; Модуль 1: 2. способен производить Тема 3.1. Моделирование деталей в проектировочные расчёты CAD/Blender и плагины чертежей деталей, узлов, агрегатов, 2. способен производить кинематических схем проектировочные расчеты деталей, характеристик БПЛА; производить расчеты узлов, агрегатов, кинематических схем характеристик БПЛА; динамических производить расчеты динамических характеристик корпуса; 3. способен разрабатывать характеристик корпуса; Модуль 1: эскизы для изготовления Тема 2.2. Моторы и контроллеры макетов; скорости 4. способен осуществлять Тема 3.3. Установщики SMD компонентов технологическое Модуль 2: сопровождение производства деталей, узлов, Тема 2.2. Моторы и сервоприводы агрегатов, систем летательных аппаратов; 3. способен разрабатывать эскизы 5. способен разрабатывать для изготовления макетов; рабочий проект деталей и Модуль 1: Тема 3.1. Моделирование деталей в узлов в соответствии с требованиями Единой CAD/Blender и плагины чертежей системы конструкторской документации; 4. способен осуществлять 6. способен анализировать технологическое сопровождение производства деталей, узлов, технологичность агрегатов, систем летательных конструкции аппаратов; Модуль 1: спроектированного узла применительно к Тема 2.3. Датчики конкретным условиям Тема 3.4. Производство корпусов Модуль 2: производства и Тема 2.3. Светосигнализация и эксплуатации; 7. способен осуществлять навесное оборудование профессиональную Тема 2.4. Разработка системы деятельность с учетом управления нагревом в соответствии обеспечения безопасности в с требованиями Единой системы сфере БАС (соблюдением конструкторской документации требований нормативных правовых актов, 5. способен разрабатывать рабочий проект деталей и узлов в регламентирующих обеспечение правил и норм соответствии с требованиями безопасности в сфере БАС). 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 4.2. Система контроля качества ница 43 из 44

Тема 1.2. Архитектура БАС, нормы и

Тема 2.4. Особенности сборки БАС

правила безопасности

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	-	