

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор Общества
с ограниченной ответственностью «IT»



(В.В. Кармаза)

2024г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Моделирование БАС»

Москва 2024 г.

Аннотация образовательной программы для размещения на платформе гибких образовательных траекторий.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Моделирование БАС» предназначена для освоения слушателями знаний и практических навыков в области разработки БАС, включая создание 3D-моделей проектируемых узлов и агрегатов, чертежей несложных изделий.

Целевая аудитория программы – граждане, имеющие или получающие высшее или среднее профессиональное образование, интересующиеся сферой беспилотных летательных аппаратов и планирующие свою профессиональную деятельность в области разработки БАС.

Слушатели программы узнают особенности процесса разработки БАС, включая полный комплекс задач от проектирования БАС под заданные требования до осуществления профессиональной деятельности с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС.

Слушатели программы освоят умения и навыки, необходимые для разработки БАС: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа.

В результате обучения у слушателей будут сформированы профессиональные компетенции:

1

1. Способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (САЕ);
2. Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования;
3. Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;
4. Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД;
5. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС).

Программа рекомендована гражданам, планирующим заниматься профессиональной деятельностью в области производства БАС.

В результате обучения слушатели получают объем теоретических знаний и практических умений, необходимый для реал

изации профессиональных действий, связанных с производством БАС.

Практикоориентированный характер образовательной программы обеспечивается оптимальным объемом времени, отводимым на отработку у слушателей заявленных умений и навыков; построением учебного процесса с использованием методов активного обучения и интерактивных форм практических занятий.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

1. Описание

1.1. Актуальность образовательной программы

Актуальность образовательной программы «Моделирование БАС» обусловлена необходимостью подготовки достаточного количества квалифицированных специалистов в рамках реализации федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем». Специалисты в области беспилотной авиации, включая разработку беспилотных воздушных судов, являются одними из востребованных.

Согласно данным анализа кадровой потребности отрасли беспилотной авиации «...более 30% (востребованных) кадров приходится на разработчиков, технологов и профильных программистов» (Перспективные направления деятельности и подготовки кадров в сфере беспилотной авиации и космических систем / Результаты мониторинга информации о тенденциях развития высшего образования в мире и в России. Научно-исследовательский институт развития образования. Выпуск 14. Москва ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова». – 2023. 250 с. С. 39).

Ключевыми задачами по разработке БАС являются: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в система

х инженерного анализа (САЕ); создание 3D-моделей проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования; создание чертежей несложных изделий, изготавливаемых методом 3Dпечати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования; разработка конструкторской и технологической документации на изделия согласно требованиям ЕСКД; осуществление профессиональной деятельности с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС.

Настоящая образовательная программа направлена на освоение гражданами профессиональных компетенций, которые позволят осуществлять разработку беспилотных авиационных систем.

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

Требования к уровню образования слушателя в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ	<ul style="list-style-type: none"> ● Наличие высшего либо среднего профессионального образования; ● Текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.
Регион (регионы) реализации обучения (заполняется в соответствии с фактическими требованиями Университета 2035 на этапе открытого отбора элементов гибких образовательных траекторий)	

Квалификация Нет

Наличие опыта профессиональной деятельности Нет

Предварительное освоение иных дисциплин/курсов /модулей Нет

Владение необходимыми профессиональными компетенциями Нет

Иные требования и рекомендации для обучения по программе Нет

1.3. Цель и планируемые результаты освоения курса

Цель образовательной программы Совершенствование и (или) получение новой компетенции (компетенций) и практического опыта гражданами в соответствии с отраслевым заказом и потребностями компаний на подготовку кадров в области проектирования и разработки беспилотных воздушных судов.

Образовательная программа разработана с учетом профессионального стандарта 32.002 32.002 «Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники», 32.003 Специалист по проектированию и (или) конструированию механических конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов

Образовательная программа профессиональной переподготовки разработана с учётом ФГОС 24.03.04 «Авиастроение» (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 5 февраля 2018 г., № 81)

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Тип компетенции	Планируемые результаты обучения (знать, уметь, владеть - использовать конкретные инструменты)
Способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)	ПК	Знания Методы вычислительной аэродинамики (CFD). Основы CFD-моделирования и классификация программных пакетов. Основные модели турбулентности и их применение. Назначение физических свойств сред и веществ. Технологию проведения стационарных CFD-расчетов. Основы моделирования нестационарных аэродинамических процессов. CFD-модели и особенности их интеграции с 3D-CAD-проектированием.
Способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)	ПК	Умения Готовить геометрические 3D-модели для CFD-анализа. Выбирать модели турбулентности и настраивать физические параметры. Настраивать и запускать расчеты в установленном режиме. Реализовывать нестационарные сценарии моделирования. Проводить подробный анализ нестационарных характеристик потока. Настраивать параметрические связи между CAD и CFD-системами.
Способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)	ПК	Владение инструментами Навыками CFD-моделирования. Навыками CFD-расчетов.
Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования	ПК	Знания Базовые инструменты и операции 3D-моделирования. Основные концепции и интерфейс программного обеспечения для 3D-моделирования. Основы архитектуры БАС. Технические характеристики и виды БАС. Принципы и методы проектирования архитектуры БАС в зависимости от их типологии и сферы применения.
Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования	ПК	Умения Создавать и редактировать 3D-модели. Моделировать архитектуру БАС. Моделировать 3D-сборки и компоновки проектируемых узлов и агрегатов. Моделировать компоновки основных агрегатов. Разрабатывать сменные модули для различных задач. Моделировать модульные схемы распределения электропитания. Моделировать механические, электрические и информационные интерфейсы. Проектировать модульные блоки авионики и бортовых вычислителей.
Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования	ПК	Владение инструментами Навыками работы в Blender и CAD для создания 3D-моделей и чертежей.
Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования	ПК	Знания Возможности Blender и CAD для создания 2D-чертежей, 3D-моделей и чертежей. Основные технологии, используемые в виртуальных мастерских. Материалы для производства БАС. Типы 3D-принтеров (FDM, SLA, SLS и другие), их принципы работы и области применения. Технологию 3D-печати и прототипирования. Методы оптимизации конструкций для аддитивного производства.
Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования	ПК	Умения Интегрировать плагины для автоматизации чертежей и моделирования в CAD и Blender. Создавать чертежи и технологическую документацию с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования.
Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования	ПК	Владение инструментами Навыками работы с CAD и Blender.
Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД	ПК	Знания Принципы и технологию оформления чертежей и эскизов деталей БАС. Требования ЕСКД. Системы контроля качества, их основные принципы и цели.
Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД	ПК	Умения Создавать 2D-чертежи с использованием CAD-систем. Проставлять размеры, допуски и обозначения с использованием систем автоматизированного проектирования. Создавать комплекточные ведомости и спецификации. Готовить инструкции по сборке.

Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД	ПК	Владение инструментами Навыками работы с CAD-системами.
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 Основные нормативные правовые акты, регламентирующие 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)	ПК	Умения Применять нормативные правовые акты при проектировании и изготовлении агрегатов и узлов 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)	ПК	Владение инструментами Комплексными подходами к обеспечению безопасности и соблюдению правовых норм при разработке и производстве БАС.

2. Учебный (тематический) план

Наименование модулей/тем программы	Всего, час	Виды учебных занятий			Формы контроля
		лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
Входное тестирование	0	0	0	0	
Образовательный теоретический блок	68	29	25	14	
Модуль 1	68	29	25	14	
Модуль 1					
Тема 1.1.	1	1	0	0	
1.1. Введение в БАС					
Тема 1.2.	4	2	2	0	
1.2. Базовые инструменты и операции 3D-моделирования					
Тема 1.3.	8	3	3	2	
1.3. Симуляторы БАС					
Тема 1.4.	5	2	2	1	
1.4. Технические характеристики и виды БАС					
Тема 1.5.	2	1	1	0	
2.1. Визуальные языки программирования					
Тема 1.6.	4	2	1	1	
2.2. Виртуальная мастерская					
Тема 1.7.	6	2	2	2	
2.3. Технология 3D печати и прототипирование					
Тема 1.8.	6	2	2	2	
2.4. Материалы для производства БАС					
Тема 1.9.	4	1	3	0	
2.5. Электродвигатели и сервоприводы					
Тема 1.10.	4	1	1	2	
2.6. Микроконтроллеры и одноплатные ПК					
Тема 1.11.	4	2	1	1	
2.7. Конструирование комплектующих					
Тема 1.12.	2	2	0	0	
2.8. 3D-принтеры					

Тема 1.13. 2.9. Разработка 3D-печатных элементов	6	2	2	2	
Тема 1.14. 2.10. Ремонт и диагностика БАС	5	2	2	1	
Тема 1.15. 2.11. ПО планирования миссий. Согласование проведения полетов и полетные зоны.	4	2	2	0	
Тема 1.16. 2.12. Система контроля качества	2	2	0	0	
Промежуточная аттестация	1	0	1	0	Тестирование (зачёт\незачёт)
Блок практической подготовки	72	0	72	0	
Модуль 2	72	0	72	0	
Модуль 2					
Тема 2.1. 3.1. Конструкторская и технологическая документация	10	0	10	0	
Тема 2.2. 3.2. Обслуживание БВС	16	0	16	0	
Тема 2.3. 3.3. Аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)	18	0	18	0	
Тема 2.4. 3.4. Проектирование многофункциональных БАС с модульной архитектурой	10	0	10	0	
Тема 2.5. 3.5. Виртуальные тренажеры в сборке БАС	12	0	12	0	
Тема 2.6. 3.6. Технология цифровых двойников при разработке БАС	4	0	4	0	
Промежуточная аттестация	2	0	2	0	Практическое задание.
Итоговая аттестация	4	0	4	0	Демонстрация проводится в виде презентации портфолио, состоящего из
	Характеристика кадрового состава аттестационной комиссии				

	<p>Осинцев Максим Андреевич Ярославский градостроительный колледж, СПО по специальности Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, 2018 ООО Альмира, разработчик, 3 года Разработка ПО для БАС, эксплуатация в режиме программируемых полетных заданий, 3 года</p> <p>Ильиных Елена Валериевна Тольяттинский филиал самарского государственного педагогического института, учитель математики и информатики, 1997 ООО ЭЦ "Социология и аналитика", методист-аналитик, 4 года Тестирование ПО для БАС, создание пользовательских инструкций, регистрационные действия с БАС, 4 года</p> <p>Вишняков Дмитрий Анатольевич СГТУ им. Гагарина Ю.А., бакалавр по направлению Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 2024 ООО Альмира, советник генерального директора по БАС, 1 год Разработка методов производства отдельных компонентов для БАС — 1 год. Эксплуатация БАС, в т.ч. продуктов компаний DJI и Геоскан — 3 года</p> <p>Цагареишвили Марк Робертович Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Ветеринария, 2022 ООО IT, 3D-моделер, преподаватель ДПО, 2 года 3D-моделирование для БАС (корпусные детали, симуляторные миссии), 2 года</p> <p>Яблонский Владислав Янович Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Информационные системы и технологии, 2023 ООО IT, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 1 год Разработка моделей корпусов БАС, моделирование миссий для симулятора БАС, 1 год</p> <p>Описание места проведения</p> <p>"Московская обл., Ленинский г.о., г. Видное, ул. Олимпийская 4 ООО «IT» (аттестация проводится на онлайн-платформе провайдера)"</p>	<p>результатов решения конкретных практических задач.</p>			
Всего часов	144	29	101	14	

3. Учебная (рабочая) программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
Образовательный теоретический блок		
Модуль 1		
Модуль 1		
Тема 1.1. 1.1. Введение в БАС	Лекции (1 ч.) Практические занятия (0 ч.) Самостоятельная работа (0 ч.)	Введение в беспилотные авиационные системы (БАС). Общий обзор беспилотных авиационных систем, их классификация и основные компоненты. История развития и современные тенденции в области БАС. Рассмотрение различных типов БАС и их применение в различных сферах, таких как сельское хозяйство, промышленность, логистика, гражданские операции.
Тема 1.2. 1.2. Базовые инструменты и операции 3D-моделирования	Лекции (2 ч.) Практические занятия (2 ч.) Самостоятельная работа (0 ч.)	1. Введение в моделирование в Blender и CAD. Основные концепции и интерфейс программ. Обзор инструментов и возможностей Blender и CAD для создания 3D-моделей и чертежей. 2. Интеграция плагинов для автоматизации чертежей и моделирования в CAD и Blender. Примеры использования плагинов для повышения эффективности работы. Печать тестового изделия. Подготовка модели для печати, настройка параметров 3D печати и выполнение печати тестового изделия для проверки работоспособности принтера.

Тема 1.3. 1.3. Симуляторы БАС	Лекции (3 ч.)	1. Обзор существующих популярных симуляторов. Введение в различные типы симуляторов, их возможности и применение в обучении, тестировании и разработке беспилотных авиационных систем. 2. Обзор отечественных производителей БАС. Изучение ключевых отечественных производителей БАС и их решений. Анализ особенностей и характеристик продукции. 3. Сравнение с зарубежными производителями и их симуляторами. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных симуляторов. Изучение их преимуществ и недостатков, а также актуальности собственных симуляторов для производительности.
	Практические занятия (3 ч.)	1. Полет по кольцам в симуляторе. Практическое занятие по управлению БВС для прохождения трассы с кольцами, отработка точности и стабильности полета. 2. Сборка БАС в симуляторе. Практическое занятие по сборке беспилотной авиационной системы, настройке и проверке работоспособности.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование различных симуляторов для БАС и их возможностей. Подготовка отчета с описанием характеристик, преимуществ и недостатков различных симуляторов, а также рекомендаций по их выбору и использованию в конкретных проектах. Разработка сценария тренировочного полета для симулятора. Создание детального сценария для тренировки навыков пилотирования или тестирования систем управления в симуляторе, подготовка инструкций и рекомендаций.
Тема 1.4. 1.4. Технические характеристики и виды БАС	Лекции (2 ч.)	1. Основы архитектуры БАС. Введение в основные компоненты и структуры беспилотных авиационных систем. Рассмотрение различных архитектурных подходов к разработке БАС, таких как фиксированные крылья, мультироторы и конвертопланы. Обзор типовых конфигураций и их влияние на производительность и функциональность системы. 2. Проектирование архитектуры БАС. Принципы и методы проектирования архитектуры БАС в зависимости от их типологии и сферы применения. Влияние выбора архитектуры на устойчивость, управляемость и эффективность системы. Анализ примеров успешных проектов и современных тенденций в архитектуре БАС.
	Практические занятия (2 ч.)	Сборка и настройка моторов и контроллеров скорости для разных видов БВС. Подключение моторов к контроллерам скорости, настройка и тестирование работы системы. С использованием симуляционных технологий
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Написание отчета по практике Описание процесса сборки и разборки БАС. Анализ функциональности и взаимодействия различных компонентов.
Тема 1.5. 2.1. Визуальные языки программирования	Лекции (1 ч.)	Введение в визуальные языки программирования, обзор Blockly.
	Практические занятия (1 ч.)	Программирование взлета БВС с использованием Blockly. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.6. 2.2. Виртуальная мастерская	Лекции (2 ч.)	1.Основные технологии, используемые в виртуальных мастерских Примеры программного обеспечения и платформ для создания виртуальных мастерских. 2.Области применения виртуальных мастерских Преимущества использования виртуальных мастерских.
	Практические занятия (1 ч.)	Моделирование архитектуры БАС в симуляторе: создание виртуальной модели БАС с использованием симулятора. Размещение основных компонентов и тестирование их работы в виртуальной среде.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Проектирование архитектуры БАС с учетом специфических требований заданной задачи (например, сельское хозяйство, аэрофотосъемка, доставка грузов).
Тема 1.7. 2.3. Технология 3D печати и прототипирование	Лекции (2 ч.)	1. Методы производства корпусов: отливка, 3D печать и другие: Преимущества и недостатки различных методов. Сложности, свойства и характеристики получаемых изделий. Как достигнуть максимальной прочности, минимальной массы и низкой стоимости. 2. Проектирование корпусов для БАС: основы проектирования корпусов для беспилотных авиационных систем. Влияние формы и структуры корпуса на аэродинамические характеристики и общую производительность. Учет эксплуатационных и технических требований при проектировании.
	Практические занятия (2 ч.)	3D-печать корпуса. Моделирование, настройка принтера и печать готового изделия. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование методов повышения прочности и снижения массы корпусов. Подготовка отчета с анализом различных методов производства корпусов, сравнение их характеристик и предложений по оптимизации. Разработка проекта корпуса с учетом требований прочности, минимальной массы и низкой цены. Создание модели корпуса, выбор материалов и методов производства, описание процесса и ожидаемых результатов.

Тема 1.8. 2.4. Материалы для производства БАС	Лекции (2 ч.)	1. Применяемые материалы для производства БАС. Обзор высокотехнологичных материалов, используемых в производстве беспилотных авиационных систем, их свойства и преимущества. Рассмотрение композитных материалов, сплавов и полимеров. 2. Особенности отливки частей корпуса. Технологии и методы отливки корпусов для БАС, их преимущества и недостатки. Влияние выбора материала на процесс отливки и качество конечного изделия.
	Практические занятия (2 ч.)	Вырезание на станке ЧПУ деталей корпуса БАС. Практическое занятие по подготовке и вырезанию деталей корпуса БАС с использованием станка ЧПУ, в том числе с применением симуляционных технологий. Оптимизация процесса и оценка качества полученных деталей. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование методов повышения прочности и снижения массы корпусов. Подготовка отчета с анализом различных методов производства корпусов, сравнение их характеристик и предложений по оптимизации. Разработка проекта корпуса с учетом требований прочности, минимальной массы и низкой цены. Создание модели корпуса, выбор материалов и методов производства, описание процесса и ожидаемых результатов.
Тема 1.9. 2.5. Электродвигатели и сервоприводы	Лекции (1 ч.)	Основные типы электромоторов и сервоприводов, их конструкции и принцип работы. Основы подключения и программирования моторов и сервоприводов.
	Практические занятия (3 ч.)	Работа с моторами и сервоприводами. Подключение и программирование моторов и сервоприводов. Программирование базовых параметров работы моторов и сервоприводов.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.10. 2.6. Микроконтроллеры и одноплатные ПК	Лекции (1 ч.)	1. Обзор микроконтроллеров МК32 АМУР и их аналогов. Основные характеристики и возможности микроконтроллеров МК32 АМУР, а также их аналогов. Примеры применения в различных проектах и их сравнение с другими популярными микроконтроллерами. 2. Программирование и отладка микроконтроллеров МК32 АМУР. Инструменты и среды разработки для программирования микроконтроллеров МК32 АМУР. Методы отладки и тестирования программного обеспечения.
	Практические занятия (1 ч.)	Программирование микроконтроллера. Практическое занятие по написанию и отладке программы для управления устройством на базе микроконтроллера, настройка и тестирование созданного ПО. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Исследование и анализ различных моделей микроконтроллеров МК32 АМУР и их аналогов. Подготовка отчета с описанием характеристик, преимуществ и недостатков различных моделей микроконтроллеров, а также рекомендаций по их выбору для конкретных задач.
Тема 1.11. 2.7. Конструирование комплектующих	Лекции (2 ч.)	1. Конструирование электромотора для БАС. Основные принципы и этапы конструирования электромотора для беспилотных авиационных систем. Обзор типов электромоторов, их конструктивные особенности и требования к производительности. 2. Конструирование аккумуляторной батареи (АКБ) для БАС. Принципы проектирования и изготовления аккумуляторных батарей для БАС. Рассмотрение типов аккумуляторов, их характеристик и критериев выбора. Методы обеспечения безопасности и эффективности работы АКБ.
	Практические занятия (1 ч.)	Разработка электрической схемы контроллера скорости. Практическое занятие по созданию электрической схемы контроллера скорости. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Исследование и анализ конструкций различных комплектующих для БАС. Подготовка отчета с описанием процесса конструирования электромоторов, аккумуляторных батарей, контроллеров скорости и драйверов. Анализ преимуществ и недостатков различных конструкций и рекомендаций по их улучшению.
Тема 1.12. 2.8. 3D-принтеры	Лекции (2 ч.)	1. Введение в 3D-принтеры и их технологии. Обзор различных типов 3D-принтеров (FDM, SLA, SLS и другие), их принципов работы и областей применения. Анализ преимуществ и недостатков каждого типа принтеров. 2. Материалы для 3D-печати. Рассмотрение различных материалов, используемых для 3D-печати, их характеристик и подходящих областей применения. Особенности работы с различными материалами и их влияние на качество конечного изделия.
	Практические занятия (0 ч.)	
	Самостоятельная работа (0 ч.)	

Тема 1.13. 2.9. Разработка 3D-печатных элементов	Лекции (2 ч.)	1. Проектирование корпусов для БАС: Основы проектирования корпусов для беспилотных авиационных систем. Влияние формы и структуры корпуса на аэродинамические характеристики и общую производительность. Учет эксплуатационных и технических требований при проектировании. 2. 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.
	Практические занятия (2 ч.)	Печать защитных элементов для БАС (кожухи и бамперы), используя 3D-принтер. Подготовка модели защитных элементов для печати. Настройка 3D-принтера для печати защитных элементов. Печать защитных элементов и оценка их качества. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
	Самостоятельная работа (2 ч.)	Подготовка моделей для 3D-печати. Подготовка моделей для 3D-печати, включая создание и настройку параметров печати. Изучение программного обеспечения для подготовки моделей к печати (например, Cura, PrusaSlicer). Настройка параметров печати, таких как температура, скорость и разрешение. Генерация G-кода для 3D-принтера и проверка его корректности. Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.
Тема 1.14. 2.10. Ремонт и диагностика БАС	Лекции (2 ч.)	1. Ремонт ключевых компонентов БАС. Обзор методов и технологий ремонта ключевых компонентов БАС, таких как моторы, контроллеры, системы связи и датчики 2. Установка, диагностика и обновление ПО. Анализ программных ошибок в системе управления полетного контроллера.
	Практические занятия (2 ч.)	Изучение на практике основ работы винтомоторных групп, их основных компонентов и методов диагностики неисправностей, конструкции и принципов работы винтомоторных групп. Изучение на практике основных компонентов винтомоторных групп: двигатели, винты, контроллеры скорости. Проведение диагностики для выявления неисправностей в винтомоторных группах. Анализ данных диагностики и определение возможных причин неисправностей.
	Самостоятельная работа (1 ч.)	Составление чек-листа по диагностике БВС мультиторного и самолетного типа.
Тема 1.15. 2.11. ПО планирования миссий. Согласование проведения полетов и полетные зоны.	Лекции (2 ч.)	1. Введение в ПО планирования миссий для БАС. Обзор популярных программных продуктов для планирования миссий. Основные функции и возможности ПО. Примеры использования ПО для различных типов миссий. 2. Правила подготовки документов к проведению полетов БАС. Изучение различных типов полетных зон, их классификация и правила использования. Правовые аспекты полетов БАС в различных полетных зонах. Процесс согласования проведения полетов с региональными властями.
	Практические занятия (2 ч.)	1. Создание и планирование миссии с использованием ПО. Установка и настройка ПО для планирования миссий. Создание маршрута миссии, включая точки пути, высоту и задания. Проверка плана миссии на соответствие правилам и ограничениям. 2. Подготовка документов к проведению полетов БАС. Анализ требований региональных властей к организации полетов БАС.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 1.16. 2.12. Система контроля качества	Лекции (2 ч.)	1. Понятие системы контроля качества. Введение в основные принципы и цели систем контроля качества. Обзор основных компонентов и этапов внедрения. 2. Практические аспекты внедрения системы контроля качества. Изучение реальных кейсов применения систем контроля качества на производственных предприятиях. Анализ особенностей и сложностей внедрения собственной системы контроля качества.
	Практические занятия (0 ч.)	
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Промежуточная аттестация	Тестирование (зачёт\незачёт) (1 ч.)	Тестирование
Блок практической подготовки		
Модуль 2		
Модуль 2		
Тема 2.1.	Лекции (0 ч.)	

3.1. Конструкторская и технологическая документация	Практические занятия (10 ч.)	<p>1. Оформление чертежей и эскизов деталей БАС – Создание 2D-чертежей с использованием САД-систем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проставление размеров, допусков и обозначений с использованием систем автоматизированного проектирования. <p>2. Разработка сборочных чертежей и спецификаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование 3D-сборок и компоновок изделий - Создание комплектовочных ведомостей и спецификаций. <p>3. Подготовка инструкций по сборке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка 3D-моделей для демонстрации процессов - Оформление пошаговых инструкций
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.2. 3.2. Обслуживание БВС	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (16 ч.)	<p>1: Обслуживание и проверка основных систем БВС Изучение на практике основных компонентов и систем БВС (двигатели, контроллеры, аккумуляторы, сенсоры). Проверка состояния и работоспособности всех компонентов. Проведение профилактического обслуживания: чистки, смазки, проверки соединений и заменяемых компонентов. Тестирование работоспособности БВС после обслуживания.</p> <p>2: Диагностика и устранение неисправностей Изучение методов диагностики неисправностей в различных системах БВС. Проведение диагностики для выявления неисправностей в двигателях, контроллерах, аккумуляторах и сенсорах. Разработка и выполнение плана ремонта для устранения выявленных неисправностей. Тестирование БВС после ремонта.</p> <p>3. Разборка и диагностика ДВС. Разборка двигателя внутреннего сгорания, диагностика основных узлов и выявление неисправностей.</p> <p>4. Техническое обслуживание и настройка ДВС. Проведение регулярного технического обслуживания, включая замену масла, фильтров и настройку карбюратора.</p> <p>Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.3. 3.3. Аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (18 ч.)	<p>1. Применение методов вычислительной аэродинамики (CFD):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы CFD-моделирования и классификация программных пакетов - Подготовка геометрических 3D-моделей для CFD-анализа <p>2. Выбор моделей турбулентности и настройка физических параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные модели турбулентности и их применение - Назначение физических свойств сред и веществ <p>3. Проведение стационарных CFD-расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Настройка и запуск расчетов в установленном режиме - Анализ и визуализация результатов <p>4. Моделирование нестационарных аэродинамических процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реализация нестационарных сценариев моделирования: - Подробный анализ нестационарных характеристик потока <p>5. Интеграция CFD-моделей с 3D-CAD-проектированием:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Настройка параметрических связей между CAD и CFD-системами
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.4. 3.4. Проектирование многофункциональных БАС с модульной архитектурой	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (10 ч.)	<p>1. Разработка базовой 3D-платформы БАС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование компоновки основных агрегатов - Создание универсального шасси и узлов крепления <p>2. Проектирование модулей целевой нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка сменных модулей для различных задач - Интеграция датчиков, блоков управления и коммуникационных систем <p>3. Создание системы стыковки и быстрой замены модулей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование механических, электрических и информационных интерфейсов - Разработка механизмов фиксации и подключения сменных блоков <p>4. Проектирование систем питания и энергоснабжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование модульных схем распределения электропитания - Интеграция блоков аккумуляторов, зарядных устройств и преобразователей <p>5. Разработка систем управления и навигации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проектирование модульных блоков авионики и бортовых вычислителей - Интеграция датчиков ориентации, навигации и контроля состояния
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.5. 3.5. Виртуальные тренажеры в сборке БАС	Лекции (0 ч.)	
	Практические занятия (12 ч.)	Проектирование и сборка корпуса БАС в мастерской: разработка и сборка макета корпуса БАС с использованием доступных материалов. Размещение компонентов внутри корпуса для обеспечения их защиты и функциональности в виртуальной мастерской.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Тема 2.6.	Лекции (0 ч.)	

3.6. Технология цифровых двойников при разработке БАС	Практические занятия (4 ч.)	Создание цифровых двойников для моделирования жизненного цикла изделий. Виртуальная отработка и испытания БАС с использованием цифровых моделей. Интеграция цифровых двойников с системами управления производством, эксплуатацией и техническим обслуживанием.
	Самостоятельная работа (0 ч.)	
Промежуточная аттестация	Практическое задание. (2 ч.)	Моделирование рамы квадрокоптера. Обучающимся необходимо продемонстрировать навыки моделирования БВС. В рамках задания обучающиеся должны: Разработать и смоделировать раму для мультироторного БВС (квадрокоптера). Определить параметры рамы на основании заданных характеристик. На основе полученных вычислений создать 3D-модель. Подготовить разработанные 3D-модели для дальнейшей 3D-печати.
		Итоговая аттестация

4. Формы аттестации и оценочные материалы

4.1. Входное тестирование

Формы

4.2. Промежуточная аттестация

Образовательный теоретический блок:

Модуль 1

Модуль 1

Формы

Тестирование (зачёт\незачёт)

Диагностические инструменты

Тестирование

Показатели и критерии оценивания

Тест состоит из 30 вопросов, касающихся содержания теоретического блока программы. На каждый вопрос предлагается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Шкала оценивания

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

Моделирование рамы квадрокоптера. Обучающимся необходимо продемонстрировать навыки моделирования БВС. В рамках задания обучающиеся должны:

Разработать и смоделировать раму для мультироторного БВС (квадрокоптера).

Определить параметры рамы на основании заданных характеристик.

На основе полученных вычислений создать 3D-модель.

Подготовить разработанные 3D-модели для дальнейшей 3D-печати.

Показатели и критерии оценивания

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

Оценка «не зачтено» присваивается при получении 2 баллов.

Шкала оценивания

5 (отлично, 90-100%): полная и точная реализация вычислений параметров разрабатываемой рамы. Моделирование рамы произведено в соответствии с рассчитанными параметрами, подготовлены 3D-модели для дальнейшей печати.

4 (хорошо, 80-89%): реализация большинства задач, успешное выполнение разработки и моделирования. выполнение подготовки 3D-моделей для дальнейшей печати, при этом результат работы содержит незначительные ошибки.

3 (удовлетворительно, 60-79%): частичное выполнение вычислений, значительные отклонения или ошибки при выполнении задач. Моделирование рамы с заметными ошибками. При этом подготовлены 3D-модели для дальнейшей печати.

2 (неудовлетворительно, 40-59%): серьезные ошибки при выполнении вычислений параметров рамы, большинство задач не выполнены. Серьезные ошибки подготовке моделей к 3D-печати.

Название кейса/задания/проекта	Моделирование рамы квадрокоптера
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта	Обучающимся необходимо продемонстрировать навыки моделирования БВС. В рамках задания обучающиеся должны: Разработать и смоделировать раму для мультироторного БВС (квадрокоптера). Определить параметры рамы на основании заданных характеристик. На основе полученных вычислений создать 3D-модель. Подготовить разработанные 3D-модели для дальнейшей 3D-печати.
Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.	В процессе выполнения задания обучающиеся работают с программами 3D-моделирования и создают раму БВС исходя из заданных условий, а именно: размеры полезной нагрузки, устанавливаемой на раме; размер посадочного поля, который не должен быть меньше рамы БВС; длина посадочных строп. Тип БВС: Мультироторный (квадрокоптер)

<p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Компьютер с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, КОМПАС-3D или аналоги).</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Программное обеспечение для 3D-моделирования: Профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики, а также создания 2D-анимаций Blender, универсальная система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D или аналоги.</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Система оценивания: зачет/незачет. Оценка «зачтено» присваивается при получении 3–5 баллов. Оценка «не зачтено» присваивается при получении 2 баллов. Оценка производится по 5-балльной шкале: 5 (отлично, 90-100%): полная и точная реализация вычислений параметров разрабатываемой рамы. Моделирование рамы произведено в соответствии с рассчитанными параметрами, подготовлены 3D-модели для дальнейшей печати. 4 (хорошо, 80-89%): реализация большинства задач, успешное выполнение разработки и моделирования. выполнение подготовки 3D-моделей для дальнейшей печати, при этом результат работы содержит незначительные ошибки. 3 (удовлетворительно, 60-79%): частичное выполнение вычислений, значительные отклонения или ошибки при выполнении задач. Моделирование рамы с заметными ошибками. При этом подготовлены 3D-модели для дальнейшей печати. 2 (неудовлетворительно, 40-59%): серьезные ошибки при выполнении вычислений параметров рамы, большинство задач не выполнены. Серьезные ошибки подготовке моделей к 3D-печати.</p>

4.3. Итоговая аттестация

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

"Московская обл., Ленинский г.о., г. Видное, ул. Олимпийская 4
ООО «1Т» (аттестация проводится на онлайн-платформе провайдера)"

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

Демонстрация проводится в виде презентации портфолио, состоящего из результатов решения конкретных практических задач.

Демонстрация проводится в виде презентации портфолио, состоящего из результатов решения конкретных практических задач:

Задание №1: Подготовка инструкции по сборке.

Задание №2: Интеграция CFD-моделей с 3D-CAD-проектированием.

Задание №3: Создание системы стыковки и быстрой замены модулей.

Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта: Компьютер с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, КОМПАС-3D или аналоги). Программное обеспечение для 3D-моделирования: универсальная система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D или аналоги.

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

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Демонстрация решения профессиональных задач</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Демонстрация проводится в виде презентации портфолио, состоящего из результатов решения конкретных практических задач: Задание №1: Подготовка инструкции по сборке. Задание №2: Интеграция CFD-моделей с 3D-CAD-проектированием. Задание №3: Создание системы стыковки и быстрой замены модулей.</p>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p> <p><i>В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>В ходе работы над проектом обучающиеся работают с программным обеспечением 2D- и 3D-моделирования. Основное внимание уделяется черчению, моделированию, анализу и конструированию компонентов БВС.</p> <p>Компоненты, используемые в проекте: БАС: мультиторные системы, самолетного типа. Функциональное оборудование: элементы для выполнения конкретных задач, такие как грузовые подвесы, системы стыковки и быстрой замены модулей.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Компьютер с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, КОМПАС-3D или аналоги).</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Программное обеспечение для 3D-моделирования: универсальная система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D или аналоги.</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Оценивание работы осуществляется с использованием 4-балльной шкалы. Критерии оценивания: 1) полнота представления в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач; 2) соответствие представленных в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач требованиям и условиям задания; 3) соблюдение норм и правил безопасности при использовании БВС. Диапазон значений: Оценка «5 (отлично)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью и в полном соответствии со всеми требованиями и условиями, соблюдены нормы и правила безопасности при использовании БВС. Оценка «4 (хорошо)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью, но не в полном соответствии со всеми требованиями и условиями (имеются незначительные несоответствия, не влияющие на общее качество результата выполнения задачи), в целом, соблюдены нормы и правила безопасности при использовании БВС. Оценка «3 (удовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены не в полном составе и/или не соответствуют требованиям и условиям (имеются значительные несоответствия, влияющие на общее качество результата выполнения задачи) и/или не соблюдены отдельные нормы и правила безопасности при использовании БВС. Оценка «2 (неудовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач полностью не соответствуют составу, требованиям и условиям, не соблюдены нормы и правила безопасности при использовании БВС</p>

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

Оценивание работы осуществляется с использованием 4-балльной шкалы.

Критерии оценивания:

- 1) полнота представления в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач;
- 2) соответствие представленных в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач требованиям и условиям задания;
- 3) соблюдение норм и правил безопасности при использовании БВС.

Оценка «5 (отлично)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены полностью и в полном соответствии со всеми требованиями и условиями, соблюдены нормы и правила безопасности при использовании БВС.

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

Оценка «3 (удовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач представлены не в полном составе и/или не соответствуют требованиям и условиям (имеются значительные несоответствия, влияющие на общее качество результата выполнения задачи) и/или не соблюдены отдельные нормы и правила безопасности при использовании БВС

Оценка «2 (неудовлетворительно)» - результаты выполнения профессиональных задач полностью не соответствуют составу, требованиям и условиям, не соблюдены нормы и правила безопасности при использовании БВС

- характеристика кадрового состава аттестационной комиссии.

Осинцев Максим Андреевич

Ярославский градостроительный колледж, СПО по специальности Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, 2018

ООО Альмира, разработчик, 3 года

Разработка ПО для БАС, эксплуатация в режиме программируемых полетных заданий, 3 года

Ильиных Елена Валериевна

Тольяттинский филиал самарского государственного педагогического института, учитель математики и информатики, 1997

ООО ЭЦ "Социология и аналитика", методист-аналитик, 4 года

Тестирование ПО для БАС, создание пользовательских инструкций, регистрационные действия с БАС, 4 года

Вишняков Дмитрий Анатольевич

СГТУ им. Гагарина Ю.А., бакалавр по направлению Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 2024

ООО Альмира, советник генерального директора по БАС, 1 год

Разработка методов производства отдельных компонентов для БВС — 1 год. Эксплуатация БАС, в т.ч. продуктов компаний DJI и Геоскан — 3 года

Цагареишвили Марк Робертович

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.

Вавилова, Ветеринария, 2022

ООО 1Т, 3D-моделер, преподаватель ДПО, 2 года

3D-моделирование для БАС (корпусные детали, симуляторные миссии), 2 года

Яблонский Владислав Янович

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Информационные системы и технологии, 2023

ООО 1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 1 год

Разработка моделей корпусов БАС, моделирование миссий для симулятора БАС, 1 год

5. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

5.1. Кадровое обеспечение образовательной программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество лица, привлекаемого к реализации образовательной программы (в т. ч. педагогического работника)	Образование (какое учебное заведение окончил, год окончания, полученная специальность)	Место основной работы, должность, ученая степень, звание (при наличии). Стаж (количество лет) работы в данной или аналогичной должности	Опыт работы в сфере БАС (разработка, производство, эксплуатация)	Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных
1	Реализация образовательного теоретического блока				
1.1.	Яблонский Владислав Янович	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023, Информационные системы и технологии	1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 1 год	Разработка моделей корпусов БАС, моделирование миссий для симулятора БАС, 1 год	Получено
1.2.	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
1.3.	Цагарейшвили Марк Робертович	Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Ветеринария, 2022, Ветеринария	1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 2 года	3D-моделирование для БАС (корпусные детали, симуляторные миссии), 2 года	Получено
1.4.	Дорошина Ольга Анатольевна	ФГБОУВО "Северо-Кавказская академия госслужбы", 2009, Менеджер государственного и муниципального управления	ООО "1Т", преподаватель ДПО, 1 год	1	Получено
2	Реализация блока практической подготовки				
2.1.	Яблонский Владислав Янович	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023, Информационные системы и технологии	1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 1 год	Разработка моделей корпусов БАС, моделирование миссий для симулятора БАС, 1 год	Получено
2.2.	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
2.3.	Цагарейшвили Марк Робертович	Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Ветеринария, 2022, Ветеринария	1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 2 года	3D-моделирование для БАС (корпусные детали, симуляторные миссии), 2 года	Получено
2.4.	Ярметов Заур Назимович	ДГУ, 2024, прикладная информатика (магистратура)	ООО "1Т", преподаватель ДПО, 1 год	Обучение внешнему визуальному и FPV-пилотированию БАС, 1 год	Получено
3	Реализация итоговой аттестации (в том числе с указанием действующих специалистов в профильной сфере БАС)				
3.1.	Ильиных Елена Валериевна	Тольяттинский филиал самарского государственного педагогического института, 1997, учитель математики и информатики	ООО ЭЦ "Социология и аналитика", методист-аналитик, 4 года	Тестирование ПО для БАС, создание пользовательских инструкций, регистрационные действия с БАС, 4 года	Получено
3.2.	Яблонский Владислав Янович	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023, Информационные системы и технологии	1Т, 3D-моделлер, преподаватель ДПО, 1 год	Разработка моделей корпусов БАС, моделирование миссий для симулятора БАС, 1 год	Получено

3.3.	Цагарейшвили Марк Робертович	Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Ветеринария, 2022, Ветеринария	IT, 3D-моделер, преподаватель ДПО, 2 года	3D-моделирование для БАС (корпусные детали, симуляторные миссии), 2 года	Получено
3.4.	Осинцев Максим Андреевич	Ярославский градостроительный колледж, 2018, Специалист по строительству и эксплуатации зданий и сооружений	ООО Альмира, Разработчик, 3 года	Разработка ПО для БАС, эксплуатация в режиме программируемых полетных заданий, 3 года	Получено
3.5.	Вишняков Дмитрий Анатольевич	СГТУ им. Гагарина Ю.А, 2024, Бакалавр по направлению Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ООО "Альмира", Советник генерального директора по БАС, 1 год, 1 год	Разработка методов производства отдельных компонентов для БВС — 1 год. Эксплуатация БАС, в т.ч. продуктов компаний DJI и Геоскан — 3 года	Получено

5.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение

Учебно-методические материалы	
Методы, формы и технологии	Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сети Интернет
Образовательный теоретический блок	
Модуль 1	
Модуль 1	
<p>Методы: модульное, контекстное, проблемное, практико-ориентированное обучение</p> <p>Формы: лекции с использованием мультимедиа, практические занятия, самостоятельная работа.</p> <p>Технологии: электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, отработка навыков на симуляторе и/или в практической лаборатории.</p>	<p>Методические разработки:</p> <p>Планы практических занятий Пояснения к выполнению практических заданий</p> <p>Материалы:</p> <p>Опорные конспекты лекций. Презентационные материалы к теме. Практические задания. Тестовые вопросы для проверки знаний. Задачи для самостоятельной работы.</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Циркуляр 328 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) Номер заказа: CIR328 ISBN 978-92-9231-780-5. 2. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с. 3. Сарайский Ю.Н., Алешков И. И. Аэронавигация. Часть 1. Основы навигации и применение геотехнических средств. СПб: СПбГУГА, 2013 4. Сарайский Ю.Н., Липин А. В., Либерман Ю.И. Аэронавигация. Часть 2. Радионавигация в полете по маршруту. СПб: СПбГУГА, 2021 5. Бейсталь, Дж. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих: практическое руководство / Дж. Бейсталь; пер. с англ. Ф. Г. Хохлова. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 226 с. 6. 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 7. Моисеев, Виктор Сергеевич. Беспилотные летательные аппараты: отечественная история создания и современная классификация: препринт / В. С. Моисеев. - Казань: Школа, 2022. - 39 с. (Современная беспилотная вертолетная техника); ISBN 978-5-00162-553-7 8. Орельен Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. - 2-е изд. – М.: Диалектика, 2020. – 1040 с. 9. Приборостроение и информационные технологии: ПИТ-2022: тезисы докладов XV межрегиональной студенческой научно-практической конференции, посвященной 64-й годовщине образования Омского научно-исследовательского института приборостроения, Омск, 8 декабря 2022 г. / Правительство Омской области, Омское региональное отделение Всероссийской политической партии «Единая Россия», Омский научно-исследовательский институт приборостроения, Омский авиационный колледж имени Н. Е. Жуковского, Институт радиофизики и физической электроники ОНЦ СО РАН; отв. ред. С. В. Кривальцевич. - Омск: ОНИИП, 2023 (Омск). - 213 с.; ISBN 978-5-6046517-5-9 10. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации». 11. ГОСТ Р 59519–2021. «Национальный стандарт Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 27.05.2021 N 474-ст). 12. ГОСТ Р 57258–2016. «Национальный стандарт Российской Федерации Системы беспилотные авиационные. Термины и определения» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.11.2016 N 1674-ст). 13. ГОСТ Р 59520–2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота» утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 года N 475-ст.
Блок практической подготовки	
Модуль 2	
Модуль 2	

<p>Методы: модульное, контекстное, проблемное, практико-ориентированное обучение</p> <p>Формы: практические занятия.</p> <p>Технологии: электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, отработка навыков на симуляторе и/или в практической лаборатории.</p>	<p>Методические разработки:</p> <p>Планы практических занятий Пояснения к выполнению практических заданий Инструкции по работе с оборудованием, программным обеспечением</p> <p>Материалы:</p> <p>Практические задания и/или кейсы</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Циркуляр 328 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) Номер заказа: CIR328 ISBN 978-92-9231-780-5. 2. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных аппаратов самолётного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с. 3. Сарайский Ю.Н., Алешков И. И. Аэронавигация. Часть 1. Основы навигации и применение геотехнических средств. СПб: СПбГУГА, 2013 4. Сарайский Ю.Н., Липин А. В., Либерман Ю.И. Аэронавигация. Часть 2. Радионавигация в полете по маршруту. СПб: СПбГУГА, 2021 5. Бейтгал, Дж. Конструируем роботов, Дроны. Руководство для начинающих: практическое руководство / Дж. Бейтгал; пер. с англ. Ф. Г. Хохлова. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 226 с. 6. 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 7. Моисеев, Виктор Сергеевич. Беспилотные летательные аппараты: отечественная история создания и современная классификация: препринт / В. С. Моисеев. - Казань: Школа, 2022. - 39 с. (Современная беспилотная вертолётная техника); ISBN 978-5-00162-553-7 8. Орельен Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. - 2-е изд. – М.: Диалектика, 2020, – 1040 с. 9. Приборостроение и информационные технологии: ПИТ-2022: тезисы докладов XV межрегиональной студенческой научно-практической конференции, посвященной 64-й годовщине образования Омского научно-исследовательского института приборостроения, Омск, 8 декабря 2022 г. / Правительство Омской области, Омское региональное отделение Всероссийской политической партии «Единая Россия», Омский научно-исследовательский институт приборостроения, Омский авиационный колледж имени Н. Е. Жуковского, Институт радиофизики и физической электроники ОНЦ СО РАН; отв. ред. С. В. Кривальцевич. - Омск: ОНИИП, 2023 (Омск). - 213 с.; ISBN 978-5-6046517-5-9 10. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации». 11. ГОСТ Р 59519–2021. «Национальный стандарт Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 27.05.2021 N 474-ст). 12. ГОСТ Р 57258–2016. «Национальный стандарт Российской Федерации Системы беспилотные авиационные. Термины и определения» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.11.2016 N 1674-ст). 13. ГОСТ Р 59520–2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота» утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 года N 475-ст.
---	---

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы
Образовательный теоретический блок	
Модуль 1 Модуль 1	
<ol style="list-style-type: none"> 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. 	<ol style="list-style-type: none"> 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	

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
--	--

5.3. Материально-технические условия реализации программы

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

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

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

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

№ п/п	Вид требований	Описание требований	Элементы образовательной программы, обеспечивающие выполнение требований к обучению и результатам освоения программы
1	Наименование трека	3D-моделирование в производстве БАС	ФГОС СПО 24.03.04 «Авиастроение» (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 5 февраля 2018 г., № 81). Профессиональные стандарты: 32.003 «Специалист по проектированию и (или) конструированию механических конструкций, узлов и агрегатов систем летательных аппаратов» 32.002 «Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники»
2	Сфера БАС (разработка, производство, эксплуатация)	Разработка БАС	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5 (подробное описание каждой компетенции указано в разделе "Планируемые результаты обучения")

3	Необходимые компетенции	<p>1. способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (САЕ);</p> <p>2. способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования;</p> <p>3. способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования;</p> <p>4. способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД;</p> <p>5. способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС).</p>	<p>ПК-1 Способен осуществлять проектирование БАС под заданные требования: определение стартовой массы БПЛА, аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (САЕ)</p> <p>Модуль 1 Тема 1.1. Введение в БАС Тема 1.3. Симуляторы БАС Тема 1.4. Технические характеристики и виды БАС</p> <p>Модуль 2 Тема 3.3. Аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (САЕ) Тема 3.4. Проектирование многофункциональных БАС с модульной архитектурой</p> <p>ПК-2 Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования</p> <p>Модуль 1 Тема 1.2. Базовые инструменты и операции 3D-моделирования Тема 2.1. Визуальные языки программирования Тема 2.2. Виртуальная мастерская Тема 2.4. Материалы для производства БАС Тема 2.7. Конструирование комплектующих</p> <p>Модуль 2 Тема 3.4. Проектирование многофункциональных БАС с модульной архитектурой</p> <p>ПК-3 Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования</p> <p>Модуль 1 Тема 2.2. Виртуальная мастерская Тема 2.3. Технология 3D печати и прототипирование Тема 2.4. Материалы для производства БАС Тема 2.7. Конструирование комплектующих Тема 2.8. 3D-принтеры Тема 2.9. Разработка 3D-печатных элементов</p> <p>ПК-4 Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД</p> <p>Модуль 2 Тема 3.1. Конструкторская и технологическая документация</p> <p>ПК-5 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)</p> <p>Модуль 1 Тема 1.1 Введение в БАС Тема 2.11. ПО планирования миссий. Согласование проведения полетов и полетные зоны. Тема 2.12. Система контроля качества</p>
4	Типы БВС, их систем и элементов, работу с которыми предполагают функциональные задачи специалиста	-	Типы БАС не предусмотрены требованиями к треку. Во всех модулях и темах: ПК обучаемого с доступом в интернет, колонками/наушниками и микрофоном для участия в вебинарах, актуальной версией браузера (для доступа в LMS), установленным ПО для анализа данных
5	Виды программного обеспечения, оборудования или инструментов, необходимые для выполнения функциональных задач	Виды программного обеспечения определяются провайдером самостоятельно, исходя из необходимости формирования компетенций в рамках реализации образовательной программы.	Во всех модулях и темах: В режиме онлайн-доступа: Виртуальная мастерская «IT Мир» с миссиями по 3D-печати На ПК обучаемого ПО для моделирования Blender, ПО для подготовки к печати Cura
6	Специфические (уникальные) знания, умения, навыки	-	