

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

. 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"> <li>● Наличие высшего либо среднего профессионального образования;</li> <li>● Текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.</li> </ul> |
| 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<br>Методы вычислительной аэродинамики (CFD).<br>Основы CFD-моделирования и классификация программных пакетов.<br>Основные модели турбулентности и их применение.<br>Назначение физических свойств сред и веществ.<br>Технологию проведения стационарных CFD-расчетов.<br>Основы моделирования нестационарных аэродинамических процессов.<br>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<br>Готовить геометрические 3D-модели для CFD-анализа.<br>Выбирать модели турбулентности и настраивать физические параметры.<br>Настраивать и запускать расчеты в установленном режиме.<br>Реализовывать нестационарные сценарии моделирования.<br>Проводить подробный анализ нестационарных характеристик потока.<br>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<br>Навыками CFD-моделирования.<br>Навыками CFD-расчетов.   |
| Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования   | ПК              | Знания<br>Базовые инструменты и операции 3D-моделирования.<br>Основные концепции и интерфейс программного обеспечения для 3D-моделирования.<br>Основы архитектуры БАС.<br>Технические характеристики и виды БАС.<br>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<br>Создавать и редактировать 3D-модели.<br>Моделировать архитектуру БАС.<br>Моделировать 3D-сборки и компоновки проектируемых узлов и агрегатов.<br>Моделировать компоновки основных агрегатов.<br>Разрабатывать сменные модули для различных задач.<br>Моделировать модульные схемы распределения электропитания.<br>Моделировать механические, электрические и информационные интерфейсы.<br>Проектировать модульные блоки авионики и бортовых вычислителей. |
| Способен создавать 3D-модели проектируемых узлов и агрегатов с помощью специальных программ моделирования   | ПК              | Владение инструментами<br>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<br>Возможности Blender и CAD для создания 2D-чертежей, 3D-моделей и чертежей.<br>Основные технологии, используемые в виртуальных мастерских.<br>Материалы для производства БАС.<br>Типы 3D-принтеров (FDM, SLA, SLS и другие), их принципы работы и области применения.<br>Технологию 3D-печати и прототипирования.<br>Методы оптимизации конструкций для аддитивного производства.  |
| Способен создавать чертежи несложных изделий, изготавливаемых методом 3D-печати, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования       | ПК              | Умения<br>Интегрировать плагины для автоматизации чертежей и моделирования в CAD и Blender.<br>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<br>Навыками работы с CAD и Blender.  |
| Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД  | ПК              | Знания<br>Принципы и технологию оформления чертежей и эскизов деталей БАС.<br>Требования ЕСКД.<br>Системы контроля качества, их основные принципы и цели.   |
| Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД  | ПК              | Умения<br>Создавать 2D-чертежи с использованием CAD-систем.<br>Проставлять размеры, допуски и обозначения с использованием систем автоматизированного проектирования.<br>Создавать комплекточные ведомости и спецификации.<br>Готовить инструкции по сборке.  |

|  |    |   |
|--|----|---|
| Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изделия согласно требованиям ЕСКД   | ПК | Владение инструментами<br>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<br>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<br>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<br>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.<br>2.9. Разработка 3D-печатных элементов  | 6  | 2        | 2        | 2        |  |
| Тема 1.14.<br>2.10. Ремонт и диагностика БАС   | 5  | 2        | 2        | 1        |  |
| Тема 1.15.<br>2.11. ПО планирования миссий. Согласование проведения полетов и полетные зоны. | 4  | 2        | 2        | 0        |  |
| Тема 1.16.<br>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.<br>3.1. Конструкторская и технологическая документация                             | 10   | 0        | 10       | 0        |  |
| Тема 2.2.<br>3.2. Обслуживание БВС   | 16   | 0        | 16       | 0        |  |
| Тема 2.3.<br>3.3. Аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (CAE)              | 18   | 0        | 18       | 0        |  |
| Тема 2.4.<br>3.4. Проектирование многофункциональных БАС с модульной архитектурой            | 10   | 0        | 10       | 0        |  |
| Тема 2.5.<br>3.5. Виртуальные тренажеры в сборке БАС   | 12   | 0        | 12       | 0        |  |
| Тема 2.6.<br>3.6. Технология цифровых двойников при разработке БАС                           | 4  | 0        | 4        | 0        |  |
| Промежуточная аттестация   | 2  | 0        | 2        | 0        | Практическое задание.  |
| <b>Итоговая аттестация</b>   | <b>4</b>   | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>Демонстрация проводится в виде презентации портфолио, состоящего из</b> |
|  | Характеристика кадрового состава аттестационной комиссии |          |          |          |  |

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

### 3. Учебная (рабочая) программа

| Наименование разделов (модулей) и тем                                 | Виды учебных занятий   | Содержание учебных занятий  |
|---|--|---|
| <b>Образовательный теоретический блок</b>                             |  |   |
| <b>Модуль 1</b>   |  |   |
| <b>Модуль 1</b>   |  |   |
| Тема 1.1.<br><br>1.1. Введение в БАС                                  | Лекции ( 1 ч.)<br><br><br>Практические занятия ( 0 ч.)<br><br>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.<br><br>1.2. Базовые инструменты и операции 3D-моделирования | Лекции ( 2 ч.)<br><br><br>Практические занятия ( 2 ч.)<br><br>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.<br>2. Интеграция плагинов для автоматизации чертежей и моделирования в CAD и Blender. Примеры использования плагинов для повышения эффективности работы.<br><br>Печать тестового изделия. Подготовка модели для печати, настройка параметров 3D печати и выполнение печати тестового изделия для проверки работоспособности принтера. |

|   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| Тема 1.3.<br>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.<br>2. Обзор отечественных производителей БАС. Изучение ключевых отечественных производителей БАС и их решений. Анализ особенностей и характеристик продукции.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>2.2. Виртуальная мастерская                  | Лекции ( 2 ч.)                 | 1.Основные технологии, используемые в виртуальных мастерских Примеры программного обеспечения и платформ для создания виртуальных мастерских.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>2. Материалы для 3D-печати. Рассмотрение различных материалов, используемых для 3D-печати, их характеристик и подходящих областей применения.<br>Особенности работы с различными материалами и их влияние на качество конечного изделия.  |
|  | Практические занятия ( 0 ч.)   |  |
|  | Самостоятельная работа ( 0 ч.) |  |

|  |                                     |   |
|--|-------------------------------------|---|
| Тема 1.13.<br>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.<br>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.<br>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.<br>Работа может осуществляться, в том числе, с использованием симуляционных технологий.   |
| Тема 1.14.<br>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<br>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.<br>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.<br>2. Правила подготовки документов к проведению полетов БАС. Изучение различных типов полетных зон, их классификация и правила использования.<br>Правовые аспекты полетов БАС в различных полетных зонах.<br>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.<br>2. Подготовка документов к проведению полетов БАС.<br>Анализ требований региональных властей к организации полетов БАС.  |
|  | Самостоятельная работа ( 0 ч.)      |   |
| Тема 1.16.<br>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.<br>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  |
| <b>Блок практической подготовки</b>  |                                     |   |
| <b>Модуль 2</b>  |                                     |   |
| <b>Модуль 2</b>  |                                     |   |
| 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"> <li>- Проставление размеров, допусков и обозначений с использованием систем автоматизированного проектирования.</li> </ul> <p>2. Разработка сборочных чертежей и спецификаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Моделирование 3D-сборок и компоновок изделий</li> <li>- Создание комплектовочных ведомостей и спецификаций.</li> </ul> <p>3. Подготовка инструкций по сборке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка 3D-моделей для демонстрации процессов</li> <li>- Оформление пошаговых инструкций</li> </ul>  |
|   | Самостоятельная работа ( 0 ч.) |   |
| Тема 2.2.<br>3.2. Обслуживание БВС  | Лекции ( 0 ч.)                 |   |
|   | Практические занятия ( 16 ч.)  | <p>1: Обслуживание и проверка основных систем БВС<br/>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<br/>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.<br>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"> <li>- Основы CFD-моделирования и классификация программных пакетов</li> <li>- Подготовка геометрических 3D-моделей для CFD-анализа</li> </ul> <p>2. Выбор моделей турбулентности и настройка физических параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные модели турбулентности и их применение</li> <li>- Назначение физических свойств сред и веществ</li> </ul> <p>3. Проведение стационарных CFD-расчетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Настройка и запуск расчетов в установленном режиме</li> <li>- Анализ и визуализация результатов</li> </ul> <p>4. Моделирование нестационарных аэродинамических процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Реализация нестационарных сценариев моделирования:</li> <li>- Подробный анализ нестационарных характеристик потока</li> </ul> <p>5. Интеграция CFD-моделей с 3D-CAD-проектированием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Настройка параметрических связей между CAD и CFD-системами</li> </ul>  |
|   | Самостоятельная работа ( 0 ч.) |   |
| Тема 2.4.<br>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"> <li>- Моделирование компоновки основных агрегатов</li> <li>- Создание универсального шасси и узлов крепления</li> </ul> <p>2. Проектирование модулей целевой нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка сменных модулей для различных задач</li> <li>- Интеграция датчиков, блоков управления и коммуникационных систем</li> </ul> <p>3. Создание системы стыковки и быстрой замены модулей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Моделирование механических, электрических и информационных интерфейсов</li> <li>- Разработка механизмов фиксации и подключения сменных блоков</li> </ul> <p>4. Проектирование систем питания и энергоснабжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Моделирование модульных схем распределения электропитания</li> <li>- Интеграция блоков аккумуляторов, зарядных устройств и преобразователей</li> </ul> <p>5. Разработка систем управления и навигации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проектирование модульных блоков авионики и бортовых вычислителей</li> <li>- Интеграция датчиков ориентации, навигации и контроля состояния</li> </ul> |
|   | Самостоятельная работа ( 0 ч.) |   |
| Тема 2.5.<br>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.<br>Виртуальная отработка и испытания БАС с использованием цифровых моделей.<br>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:<br><br>Разработать и смоделировать раму для мультироторного БВС (квадрокоптера).<br>Определить параметры рамы на основании заданных характеристик.<br>На основе полученных вычислений создать 3D-модель.<br>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:<br><br>Разработать и смоделировать раму для мультироторного БВС (квадрокоптера).<br>Определить параметры рамы на основании заданных характеристик.<br>На основе полученных вычислений создать 3D-модель.<br>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.<br>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.<br/> Оценка производится по 5-балльной шкале:<br/> 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.<br/> 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.<br/> 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.<br/> 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:<br/>         Задание №1: Подготовка инструкции по сборке.<br/>         Задание №2: Интеграция CFD-моделей с 3D-CAD-проектированием.<br/>         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:<br/>         БАС: мультиторные системы, самолетного типа.<br/>         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.<br/>         Критерии оценивания:<br/>         1) полнота представления в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач;<br/>         2) соответствие представленных в ходе зачета результатов выполнения профессиональных задач требованиям и условиям задания;<br/>         3) соблюдение норм и правил безопасности при использовании БВС.<br/>         Диапазон значений:<br/>         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.<br/>         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.<br/>         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.<br/>         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

Цагарейшвили 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 |
|----------|---|---|---|---|--|
| <b>1</b> | <b>Реализация образовательного теоретического блока</b>   |   |   |   |  |
| 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   |
| <b>2</b> | <b>Реализация блока практической подготовки</b>   |   |   |   |  |
| 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   |
| <b>3</b> | <b>Реализация итоговой аттестации (в том числе с указанием действующих специалистов в профильной сфере БАС)</b>       |   |   |   |  |
| 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<br/>Пояснения к выполнению практических заданий</p> <p>Материалы:</p> <p>Опорные конспекты лекций.<br/>Презентационные материалы к теме.<br/>Практические задания.<br/>Тестовые вопросы для проверки знаний.<br/>Задачи для самостоятельной работы.</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Циркуляр 328 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) Номер заказа: CIR328 ISBN 978-92-9231-780-5.</li> <li>2. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с.</li> <li>3. Сарайский Ю.Н., Алешков И. И. Аэронавигация. Часть 1. Основы навигации и применение геотехнических средств. СПб: СПбГУГА, 2013</li> <li>4. Сарайский Ю.Н., Липин А. В., Либерман Ю.И. Аэронавигация. Часть 2. Радионавигация в полете по маршруту. СПб: СПбГУГА, 2021</li> <li>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.</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>8. Орельен Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. - 2-е изд. – М.: Диалектика, 2020. – 1040 с.</li> <li>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</li> <li>10. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».</li> <li>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).</li> <li>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).</li> <li>13. ГОСТ Р 59520–2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота» утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 года N 475-ст.</li> </ol> |
| 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<br/>Пояснения к выполнению практических заданий<br/>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"> <li>1. Циркуляр 328 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) Номер заказа: CIR328 ISBN 978-92-9231-780-5.</li> <li>2. Корнеев В. М. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. – М.: Издательская система Ridero. 2019–38 с.</li> <li>3. Сарайский Ю.Н., Алешков И. И. Аэронавигация. Часть 1. Основы навигации и применение геотехнических средств. СПб: СПбГУГА, 2013</li> <li>4. Сарайский Ю.Н., Липин А. В., Либман Ю.И. Аэронавигация. Часть 2. Радионавигация в полете по маршруту. СПб: СПбГУГА, 2021</li> <li>5. Бейтал, Дж. Конструируем роботов, Дроны. Руководство для начинающих: практическое руководство / Дж. Бейтал; пер. с англ. Ф. Г. Хохлова. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 226 с.</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>8. Орельен Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. - 2-е изд. – М.: Диалектика, 2020, – 1040 с.</li> <li>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</li> <li>10. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».</li> <li>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).</li> <li>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).</li> <li>13. ГОСТ Р 59520–2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота» утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 года N 475-ст.</li> </ol> |
|---|---|

| <b>Информационное сопровождение образовательной программы</b>   |   |
|---|---|
| <b>Электронные образовательные ресурсы</b>  | <b>Электронные информационные ресурсы</b>   |
| Образовательный теоретический блок  |   |
| Модуль 1<br>Модуль 1  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/541222">https://urait.ru/bcode/541222</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/538733">https://urait.ru/bcode/538733</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/544227">https://urait.ru/bcode/544227</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/543258">https://urait.ru/bcode/543258</a>.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/541222">https://urait.ru/bcode/541222</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/538733">https://urait.ru/bcode/538733</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/544227">https://urait.ru/bcode/544227</a>.</li> <li>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: <a href="https://urait.ru/bcode/543258">https://urait.ru/bcode/543258</a>.</li> </ol> |
| Блок практической подготовки  |   |
| Модуль 2<br>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: <a href="https://urait.ru/bcode/541222">https://urait.ru/bcode/541222</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/538733">https://urait.ru/bcode/538733</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/544227">https://urait.ru/bcode/544227</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/543258">https://urait.ru/bcode/543258</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/541222">https://urait.ru/bcode/541222</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/538733">https://urait.ru/bcode/538733</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/544227">https://urait.ru/bcode/544227</a>.</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: <a href="https://urait.ru/bcode/543258">https://urait.ru/bcode/543258</a>.</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:<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер Мини (образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер (многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Набор для сборки грузового квадрокоптера на раме XL 9 390 мм, с модулем GPS и системой сброса – 1 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме X 328 328 мм – 2 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме XL 7 294 мм – 2 шт.;<br/>         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:<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер Мини (образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер (многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Набор для сборки грузового квадрокоптера на раме XL 9 390 мм, с модулем GPS и системой сброса – 1 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме X 328 328 мм – 2 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме XL 7 294 мм – 2 шт.;<br/>         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:<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер Мини (образовательный квадрокоптер с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Квадрокоптер Геоскан Пионер (многофункциональный учебно-методический комплекс с функциями доверенной среды) – 15 шт.;<br/>         Набор для сборки грузового квадрокоптера на раме XL 9 390 мм, с модулем GPS и системой сброса – 1 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме X 328 328 мм – 2 шт.;<br/>         Набор для сборки гоночного квадрокоптера на раме XL 7 294 мм – 2 шт.;<br/>         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).<br>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<br/> Тема 1.1. Введение в БАС<br/> Тема 1.3. Симуляторы БАС<br/> Тема 1.4. Технические характеристики и виды БАС</p> <p>Модуль 2<br/> Тема 3.3. Аэродинамические расчеты в системах инженерного анализа (САЕ)<br/> 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<br/> Тема 1.2. Базовые инструменты и операции 3D-моделирования<br/> Тема 2.1. Визуальные языки программирования<br/> Тема 2.2. Виртуальная мастерская<br/> Тема 2.4. Материалы для производства БАС<br/> Тема 2.7. Конструирование комплектующих</p> <p>Модуль 2<br/> 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<br/> Тема 2.2. Виртуальная мастерская<br/> Тема 2.3. Технология 3D печати и прототипирование<br/> Тема 2.4. Материалы для производства БАС<br/> Тема 2.7. Конструирование комплектующих<br/> Тема 2.8. 3D-принтеры<br/> 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<br/> 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<br/> Тема 1.1 Введение в БАС<br/> Тема 2.11. ПО планирования миссий. Согласование проведения полетов и полетные зоны.<br/> 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   | -  |   |