

УТВЕРЖДЕНО

Директор Центра компетенций
«Цифровая экономика»
(Должность руководителя или уполномоченного
представителя МЦПК)



(Подпись)

Н.Ю. Сурова
(ФИО)

«26» мая 2026 г.

«Оператор беспилотных авиационных систем для решения задач контроля, надзора и мониторинга»

Вид образовательной программы: дополнительная профессиональная программа повышения квалификации.

1. Общая характеристика образовательной программы

№	Название	Описание
1.1	Общий объем освоения образовательной программы в академических часах	100
1.2	Указание на сферу (разработка, производство, эксплуатация БАС), которой соответствует тематика, содержание и планируемые результаты освоения образовательной программы	Эксплуатация БАС.
1.3.	Указание базового или перспективного направления подготовки кадров	«Пилотирование и эксплуатация БАС» Сценарий применения: выполнение контрольно-надзорных и мониторинговых мероприятий с использованием БАС.

1.4. Цель реализации образовательной программы: формирование и развитие профессиональных компетенций и получение практического опыта в области эксплуатации беспилотных авиационных систем для решения задач контроля, надзора и мониторинга.

1.5. Описание актуальности образовательной программы

Актуальность программы обусловлена внедрением беспилотных технологий в деятельность федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контрольно-надзорные и мониторинговые мероприятия. Применение БАС позволяет существенно повысить оперативность, объективность и масштаб инспекционных мероприятий, однако их результативность напрямую зависит от квалификации персонала.

В условиях реализации федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем»

сформирован устойчивый отраслевой запрос на специалистов, сочетающих навыки пилотирования с пониманием ведомственных регламентов, методик фиксации нарушений и алгоритмов обработки полевых данных.

Программа повышения квалификации обеспечивает системное формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для безопасного, регламентированного и результативного применения БАС. Обучение выстроено вокруг практического освоения полного цикла мониторинговых работ, что позволяет выпускникам уверенно решать прикладные задачи контроля и надзора в соответствии с современными отраслевыми стандартами.

1.6. Требования к уровню подготовки слушателя в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (вариативно для дополнительных профессиональных программ, основных программ профессионального обучения (программ профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программ переподготовки рабочих, служащих) (выбрать необходимое).

1.	Для дополнительных профессиональных программ: Наличие высшего либо среднего профессионального образования; текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.
----	--

1.7. Регион (субъект РФ) реализации блока практической подготовки образовательной программы.

Регион (субъект РФ) реализации блока практической подготовки программы (заполняется в соответствии с требованиями отраслевого заказа)	г. Москва Красноярский край Томская область
---	---

1.8. Планируемые результаты обучения.

Образовательная программа разработана на основе профессионального стандарта (*указывается код и наименование профессионального стандарта*)

17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 № 526н)

Образовательная программа разработана на основе ФГОС (*указывается код и наименование ФГОС*)
25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09 января 2023 № 2 в ред. от 03.07.2024г.)

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Код компетенции (ОК, ОП, ПК)	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владение навыками)
Осуществлять дистанционное пилотирование БВС, включая пилотирование в особых условиях	ПК-1	Знания: Принципы аэродинамики и управления БВС. Конструктивные особенности и летно-технические характеристики различных типов БВС. Методы пилотирования в условиях ограниченной видимости и помех. Алгоритмы действий при нештатных

		<p>ситуациях и потере связи.</p> <p>Умения:</p> <p>Выполнять взлет, зависание, перемещение и посадку БВС.</p> <p>Пилотировать по заданным траекториям и маршрутам.</p> <p>Адаптировать стиль пилотирования под метеоусловия и среду.</p> <p>Выполнять маневры в ограниченном пространстве.</p> <p>Реагировать на нештатные ситуации.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Дистанционного пилотирования в штатных и особых условиях.</p> <p>Оценки рисков при выполнении полетных задач.</p>
Выполнять полетные задания	ПК-2	<p>Знания:</p> <p>Структуру полетного задания для различных миссий.</p> <p>Принципы работы ПО планирования миссий.</p> <p>Параметры и ограничения полета.</p> <p>Требования безопасности при планировании полета.</p> <p>Умения:</p> <p>Формировать маршрут с учетом целей миссии и условий.</p> <p>Задавать параметры высоты, скорости и режимов.</p> <p>Проверять корректность полетного задания.</p> <p>Адаптировать задание под изменения обстановки.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Разработки полетных заданий в специализированном ПО.</p> <p>Анализа маршрутов с точки зрения безопасности.</p> <p>Выполнения миссий различного типа.</p>
Использовать по назначению полезную нагрузку (тепловизоры, мультиспектральные камеры, газоанализаторы, системы дозирования (для сельского хозяйства), грузовые платформы и т.д.)	ПК-3	<p>Знания:</p> <p>Типы полезной нагрузки, применяемой при контрольно-надзорных мероприятиях и мониторинге (тепловизоры, мультиспектральные камеры, газоанализаторы, системы дозирования, грузовые платформы и др.).</p> <p>Критерии выбора полезной нагрузки под целевую задачу (диапазон, разрешение, чувствительность, масса, энергопотребление).</p> <p>Методы интеграции полезной нагрузки с БАС (интерфейсы, управление, синхронизация с полетным заданием).</p> <p>Умения:</p> <p>Подбирать полезную нагрузку в соответствии с задачами контроля и</p>

		<p>надзора (экологический мониторинг, инспекция ЛЭП, поисково-спасательные работы).</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Учета эксплуатационных ограничений при работе с различными типами нагрузки (влияние на время полета, центровку).</p> <p>Выполнения полетных заданий с использованием полезной нагрузки (съемка, фиксация данных).</p>
<p>Выполнять аэронавигационные расчеты, анализ метеорологической, орнитологической, аэронавигационной, радио - обстановки</p>	<p>ПК-4</p>	<p>Знания:</p> <p>Метеорологические факторы (ветер, осадки, температура, облачность, турбулентность) и их влияние на безопасность полета.</p> <p>Особенности орнитологической обстановки.</p> <p>Принципы работы навигационных систем.</p> <p>Характеристики радиоканалов и влияние помех.</p> <p>Методы аэронавигационных расчетов.</p> <p>Нормативные правовые акты, регулирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов (БВС), включая законы, правила и стандарты безопасности.</p> <p>Умения:</p> <p>Анализировать метеопрогнозы и оценивать допустимость полета.</p> <p>Учитывать орнитологические риски при планировании полета.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Предполетного анализа обстановки (метео, орнито, аэронавигация, радио) с использованием доступных источников.</p>
<p>Проводить контрольно-надзорные мероприятия и мониторинг с применением БАС, включая обработку и анализ данных аэрофотосъемки</p>	<p>ПК-5</p>	<p>Знания:</p> <p>Методики дистанционного обследования объектов различной типологии.</p> <p>Критерии выявления нарушений по данным аэровизуального контроля.</p> <p>Принципы фотограмметрической обработки и возможности специализированного ПО.</p> <p>Методы построения ортофотопланов и цифровых моделей местности.</p> <p>Требования к качеству исходных данных.</p> <p>Умения:</p> <p>Планировать и выполнять полеты для целей мониторинга и контроля с учетом требований к последующей обработке данных.</p> <p>Применять полезную нагрузку для фиксации нарушений и сбора исходных материалов.</p> <p>Анализировать полученные данные на предмет выявления отклонений и</p>

		<p>нарушений.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Проведения инспекционных полетов в рамках контрольных мероприятий.</p> <p>Работы с данными, полученными с БВС, включая методы анализа и интерпретации данных, для их дальнейшего применения в различных областях.</p>
Осуществлять техническое обслуживание и диагностику БАС	ПК-6	<p>Знания:</p> <p>Состав и назначение основных компонентов БАС.</p> <p>Порядок пред- и послеполетной проверки технического состояния.</p> <p>Типовые неисправности и методы их устранения.</p> <p>Умения:</p> <p>Проводить техническое обслуживание БАС, обеспечивая их бесперебойную работу.</p> <p>Обнаруживать и диагностировать неисправности в компонентах и системах БАС.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Комплексной диагностики и технического обслуживания БВС.</p> <p>Выявления неисправностей и оценки готовности БАС к полету.</p>
Осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (с соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)	ПК-7	<p>Знания:</p> <p>Нормативные правовые акты, регулирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов (БВС), включая законы, правила и стандарты безопасности.</p> <p>Умения:</p> <p>Применять нормативные правовые акты и эксплуатационную документацию для организации и выполнения полетов БВС в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Владение навыками:</p> <p>Комплексного подхода к обеспечению безопасности и соблюдению правовых норм при эксплуатации БВС.</p>

1.9. Входное тестирование.

Наименование	Формат проведения	Количество часов
Входное тестирование	Не предусмотрено	-

2. Учебный план

		Виды учебных занятий	

Наименование модулей/тем образовательной программы	Всего, ак. час	Теоретические занятия, ак. час	Практические занятия, ак. час	Самостоятельная работа, ак. час	Формы контроля успеваемости обучающегося
Образовательный теоретический блок	45	37	1	7	
Модуль 1	44	37	0	7	
Тема 1.1. Введение в тему БВС. История БВС. Классификация	1	1	0	0	
Тема 1.2. Архитектура БАС	1	1	0	0	
Тема 1.3. Комплектующие БАС	1	1	0	0	
Тема 1.4. Программно-аппаратные средства для отработки навыков управления БАС	2	2	0	0	
Тема 1.5. Контрольные и надзорные мероприятия с применением БАС	1	1	0	0	
Тема 1.6. Системы связи и протоколы передачи данных в БАС	2	1	0	1	
Тема 1.7. Аппаратные средства и комплексы связи БАС для контроля и надзора	2	1	0	1	
Тема 1.8. Навигация в БВС. История развития и принципы навигации. Типы навигации, используемые в БВС	1	1	0	0	
Тема 1.9. Метеорологическое и орнитологическое обеспечение полетов	1	1	0	0	
Тема 1.10. Наземная станция управления (НСУ) и пульты управления	2	2	0	0	
Тема 1.11. ПО планирования миссий для проведения мероприятий по контролю и надзору	2	1	0	1	

Тема 1.12. Предполетная подготовка БАС	1	1	0	0	
Тема 1.13. Нормативно-правовое обеспечение сферы БАС и требования безопасности при эксплуатации БАС для контроля и надзора	4	2	0	2	
Тема 1.14. Правовое регулирование защиты интеллектуальных прав в сфере БАС	2	2	0	0	
Тема 1.15. Отраслевая специфика контрольных и надзорных мероприятий с применением БАС	1	1	0	0	
Тема 1.16. Эксплуатация БАС для контроля и надзора в условиях ограничения связи	2	2	0	0	
Тема 1.17. Аппаратно- программные комплексы и технические средства для проведения полетов БВС	2	2	0	0	
Тема 1.18. Использование БАС в контрольно- надзорной деятельности в области лесного и сельского хозяйства	1	1	0	0	
Тема 1.19. Применение БАС в контрольно- надзорной деятельности органов обеспечения безопасности и правопорядка	1	1	0	0	

Тема 1.20. Особенности применения БАС при осуществлении контрольно-надзорной деятельности в сфере водных ресурсов	1	1	0	0	
Тема 1.21. Применение БАС в мониторинге ЧС и поисково-спасательных работах	3	2	0	1	
Тема 1.22. Дистанционное зондирование Земли	3	2	0	1	
Тема 1.23. Обработка и анализ данных аэрофотосъемки	2	2	0	0	
Тема 1.24. Основы управления движением ЛА. Летные параметры БАС. Аэродинамические основы полёта БАС. Область регулирования БАС	1	1	0	0	
Тема 1.25. Особенности FPV-пилотирования БАС	2	2	0	0	
Тема 1.26. Послеполетное техническое обслуживание БАС	2	2	0	0	
Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	1	0	1	0	Тест
Блок практической подготовки	51	0	51	0	
Модуль 2	49	0	49	0	
Тема 2.1. Сборка, настройка и диагностика узлов БАС	4	0	4	0	
Тема 2.2. Летная подготовка с использованием симуляционных методов	6	0	6	0	

Тема 2.3. Настройка навигационного оборудования и систем позиционирования	2	0	2	0	
Тема 2.4. Работа с наземной станцией управления (НСУ)	2	0	2	0	
Тема 2.5. Разработка и загрузка автоматизированных полетных заданий	2	0	2	0	
Тема 2.6. Техническое обслуживание БАС	4	0	4	0	
Тема 2.7. Отработка базовых навыков пилотирования	8	0	8	0	
Тема 2.8. Особенности FPV-пилотирования БАС	8	0	8	0	
Тема 2.9. Выполнение отраслевых задач с применением БАС для контроля и надзора	7	0	7	0	
Тема 2.10. Обработка данных аэрофотосъемки	6	0	6	0	
Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	2	0	2	0	Практическое задание
Итоговая аттестация	4	0	4	0	Практическое задание
Итого	100	37	56	7	

3. Рабочая программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
Образовательный теоретический блок		
Модуль 1		
Тема 1.1. Введение в тему БВС. История БВС. Классификация	Лекция (1 ч)	История и современные тенденции развития беспилотных авиационных систем. Основные преимущества и влияние БВС для мониторинга. Базовые характеристики, применение для мониторинга.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-

Тема 1.2. Архитектура БАС	Лекция (1 ч)	Типовые архитектурные схемы беспилотных авиационных систем. Основные конструктивные типы БВС: мультироторные, самолетные, вертолетные, гибридные и аэростатические платформы. Отличия по конструктивным признакам, эксплуатационным характеристикам и сценариям применения в различных сферах.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.3. Комплектующие БАС	Лекция (1 ч)	Набор комплектующих беспилотной авиационной системы (БАС). Бортовые системы управления, силовые установки, навигационное оборудование, системы связи, полезная нагрузка, источники питания и элементы конструкции. Назначение компонентов и их роль в обеспечении функционирования БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.4. Программно-аппаратные средства для отработки навыков управления БАС	Лекция (2 ч)	Роль симуляторов в подготовке специалистов по эксплуатации беспилотной авиационной системы (БАС). Моделируемые процессы и компоненты БАС, уровни абстракции и детализации. Классы симуляторов: учебные, тренировочные и инженерные. Реализм моделирования, его влияние на обучение и отработку навыков. Сценарии применения симуляторов, особенности распространенных решений. Критерии выбора симулятора под учебные задачи, организация занятий в симуляторной среде, характерные ошибки и подходы к их коррекции.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.5. Контрольные и надзорные мероприятия с применением БАС	Лекция (1 ч)	Применение БАС в контрольной и надзорной деятельности в задачах дистанционного мониторинга, объективной фиксации и выявления скрытых нарушений. Роль БАС в повышении эффективности, оперативности и объективности деятельности.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.6. Системы связи и протоколы передачи данных в БАС	Лекция (1 ч)	Принципы организации связи между наземными средствами управления и бортом беспилотной авиационной системы (БАС). Каналы управления, телеметрии и

		передачи полезной нагрузки. Взаимодействие бортовых электронных компонентов, внутрибортовые интерфейсы и протоколы обмена данными.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (1 ч)	Изучение дополнительного материала по следующим темам: актуальные протоколы передачи данных для БАС; актуальные проблемы информационной безопасности ПО и каналов связи коммерческих БАС; обзор протоколов ELRS, Crossfire, TBS (сравнение, отличия, надежность); исследование протокола связи ELRS; исследование влияния параметров LoRa.
Тема 1.7. Аппаратные средства и комплексы связи БАС для контроля и надзора	Лекция (1 ч)	Аппаратные средства радиосвязи в беспилотной авиационной системе (БАС). Приемники и передатчики, антенны и усилители радиосигналов используемые для контроля и надзора. Основные технические характеристики и эксплуатационные особенности средств связи. Энергопотребление систем связи и его влияние на продолжительность и режимы работы БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (1 ч)	Изучение дополнительного материала по следующим темам: БАС – ретрансляторы; Software Defined Radio; обзор технологии LoRa.
Тема 1.8. Навигация в БВС. История развития и принципы навигации. Типы навигации, используемые в БВС	Лекция (1 ч)	Навигационные системы беспилотной авиационной системы (БАС). Спутниковая навигация, инерциально-измерительные системы, методы высокоточного позиционирования RTK и PPK. Особенности применения различных навигационных решений, их точностные характеристики и ограничения в эксплуатационных условиях. Навигация в БАС. История развития и принципы навигации. Типы навигации, используемые в БАС
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.9. Метеорологическое и орнитологическое обеспечение полетов	Лекция (1 ч)	Метеорологические факторы (ветер, осадки, температура воздуха, облачность и турбулентность), их влияние на устойчивость и безопасность полета. Орнитологическая обстановка в районах выполнения авиационных работ, риски столкновений с птицами и учет орнитологических факторов при планировании и выполнении полетов.
	Практическое занятие (0 ч)	-

	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.10. Наземная станция управления (НСУ) и пульта управления	Лекция (2 ч)	Наземные станции управления и пульта управления беспилотной авиационной системы (БАС). Основные виды НСУ и пультов управления, их функциональное назначение и конструктивные особенности. Роль наземных средств управления в обеспечении контроля, управления и мониторинга полета БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.11. ПО планирования миссий для проведения мероприятий по контролю и надзору	Лекция (1 ч)	Программное обеспечение планирования миссий беспилотной авиационной системы (БАС). Назначение и место ПО планирования в структуре управления БАС. Обзор распространенных программных продуктов для планирования миссий для контроля и надзора. Основные функции и возможности ПО, параметры и ограничения полета. Примеры использования программ планирования для различных типов миссий и сценариев применения БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (1 ч)	Изучение дополнительных материалов по программному обеспечению планирования миссий беспилотных авиационных систем (БАС), включая назначение и функции ПО, принципы формирования полётных заданий, работу с маршрутами и точками, настройку параметров автоматических миссий.
Тема 1.12. Предполетная подготовка БАС	Лекция (1 ч)	Предполетная подготовка беспилотной авиационной системы (БАС). Комплекс технических процедур перед выполнением полета. Проверка состояния бортовых систем, средств связи и навигации, источников питания и элементов конструкции. Роль предполетной подготовки в обеспечении безопасной и устойчивой эксплуатации БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.13. Нормативно-правовое обеспечение сферы БАС и требования безопасности при эксплуатации БАС для контроля и надзора	Лекция (2 ч)	Нормативно-правовая база использования беспилотной авиационной системы (БАС). Основные правила выполнения полетов в соответствии с действующей нормативно-правовой документацией. Ограничения и требования к эксплуатации БАС, установленные авиационными правилами и регламентами.
	Практическое занятие (0 ч)	-

	Самостоятельная работа (2 ч)	Изучение дополнительных материалов по нормативно-правовому регулированию использования беспилотных авиационных систем (БАС), включая требования к регистрации, сертификации и эксплуатации, правила использования воздушного пространства.
Тема 1.14. Правовое регулирование защиты интеллектуальных прав в сфере БАС	Лекция (2 ч)	Организация процесса и соблюдение правил защиты интеллектуальных прав в сфере БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.15. Отраслевая специфика контрольных и надзорных мероприятий с применением БАС	Лекция (1 ч)	Контрольные мероприятия с использованием беспилотных авиационных систем. Применение БАС для мониторинга объектов, территорий и инфраструктуры. Выполнение аэрофотосъёмки и видеонаблюдения, фиксация выявленных нарушений. Планирование полетов с учетом задач контроля, условий местности и нормативных требований. Роль БАС в повышении эффективности, оперативности и объективности контрольно-надзорной деятельности.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.16. Эксплуатация БАС для контроля и надзора в условиях ограничения связи	Лекция (2 ч)	Эксплуатация беспилотных авиационных систем при ограниченном или нестабильном канале связи. Особенности выполнения полетов в условиях радиопомех, удаленности или плотной застройки. Использование автономных режимов управления, предзаданных маршрутов и функций возврата. Обеспечение устойчивости управления и безопасности полета при потере или ухудшении сигнала. Роль резервирования и алгоритмов безопасности в надежной эксплуатации БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.17. Аппаратно-программные комплексы и технические средства для проведения полетов БВС	Лекция (2 ч)	Аппаратные средства радиосвязи в беспилотной авиационной системе (БАС). Приемники и передатчики, антенны и усилители радиосигналов. Основные технические характеристики и эксплуатационные особенности средств связи. Энергопотребление систем связи и его влияние на продолжительность и режимы работы БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-

	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.18. Использование БАС в контрольно-надзорной деятельности в области лесного и сельского хозяйства	Лекция (1 ч)	Использование беспилотных авиационных систем (БАС) в задачах сельского и лесного хозяйства. Оценка состояния растительности на основе данных аэрофотосъемки и спектрального анализа. Индекс NDVI и другие вегетационные показатели. Применение БАС для выполнения авиационных работ, включая опрыскивание и мониторинг сельскохозяйственных и лесных угодий.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.19. Применение БАС в контрольно-надзорной деятельности органов обеспечения безопасности и правопорядка	Лекция (1 ч)	Применение беспилотных авиационных систем в деятельности органов обеспечения безопасности и правопорядка. Использование БАС для патрулирования территорий, наблюдения за обстановкой и выявления правонарушений. Выполнение аэровизуального контроля, фиксация доказательной информации, сопровождение оперативных мероприятий. Роль БАС в повышении оперативности реагирования, расширении зоны контроля и обеспечении безопасности сотрудников и граждан.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.20. Особенности применения БАС при осуществлении контрольно-надзорной деятельности в сфере водных ресурсов	Лекция (1 ч)	Особенности использования беспилотных авиационных систем при мониторинге водных объектов и прилегающих территорий. Применение БАС для выявления нарушений водоохранного законодательства, контроля состояния береговых линий, гидротехнических сооружений и источников загрязнения. Выполнение аэрофотосъемки и анализа состояния водной среды. Учет природных факторов, влияющих на проведение полетов.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.21. Применение БАС в мониторинге ЧС и поисково-спасательных работах	Лекция (2 ч)	Использование беспилотных авиационных систем (БАС) при мониторинге и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Оценка масштабов паводков, зон подтопления и пожаров, контроль динамики распространения огня в процессе тушения и анализ последствий после завершения работ. Применение беспилотных воздушных судов для поиска

		людей и доставки грузов в труднодоступные районы. Использование тепловизионных и специализированных сенсоров в задачах мониторинга и поиска.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (1 ч)	Изучение дополнительных материалов по применению БАС при чрезвычайных ситуациях, включая оперативную разведку, оценку масштабов происшествий, поиск пострадавших, координацию спасательных работ.
Тема 1.22. Дистанционное зондирование Земли	Лекция (2 ч)	Понятие дистанционного зондирования Земли и его место в системе получения пространственных данных. Спутниковые средства мониторинга, летательные аппараты и наземные комплексы дистанционного зондирования. Виды данных ДЗЗ и области их применения. Использование данных дистанционного зондирования при решении прикладных задач с применением беспилотной авиационной системы (БАС).
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (1 ч)	Изучение дополнительных материалов по дистанционному зондированию Земли с использованием БАС, включая принципы получения данных с различных сенсоров, методы обработки и анализа изображений, а также применение полученной информации для картографирования, мониторинга окружающей среды и анализа территорий.
Тема 1.23. Обработка и анализ данных аэрофотосъемки	Лекция (2 ч)	Обработка и анализ данных аэрофотосъемки, полученных с использованием беспилотной авиационной системы (БАС). Работа с программным обеспечением Agisoft Metashape. Основные этапы фотограмметрической обработки данных, построение ортофотопланов и цифровых моделей местности. Использование результатов обработки для решения прикладных и аналитических задач.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.24. Основы управления движением ЛА. Летные параметры БАС. Аэродинамические основы полёта БАС. Область регулирования БАС	Лекция (1 ч)	Основы пилотирования беспилотных воздушных судов. Принципы работы органов управления и стиков пульта. Базовые упражнения для формирования устойчивых навыков управления. Практические приемы и рекомендации, повышающие точность, стабильность и безопасность пилотирования на начальном этапе подготовки.

	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.25. Особенности FPV-пилотирования БАС	Лекция (2 ч)	Понятие FPV-пилотирования и его место в эксплуатации беспилотной авиационной системы (БАС). Отличия FPV-подхода от визуального управления по линии прямой видимости (LOS). Конструктивные особенности FPV-платформ, состав бортового оборудования и каналов видеопередачи. Эксплуатационные особенности FPV-БАС, ограничения и условия применения.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
	Лекция (2 ч)	Послеполетное техническое обслуживание беспилотной авиационной системы (БАС). Комплекс действий после выполнения полета, направленных на поддержание работоспособности и ресурса оборудования. Осмотр и контроль состояния бортовых систем, элементов конструкции, средств связи и источников питания. Роль послеполетного обслуживания в обеспечении надежной и безопасной эксплуатации БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.26. Послеполетное техническое обслуживание БАС	Лекция (2 ч)	Послеполетное техническое обслуживание беспилотной авиационной системы (БАС). Комплекс действий после выполнения полета, направленных на поддержание работоспособности и ресурса оборудования. Осмотр и контроль состояния бортовых систем, элементов конструкции, средств связи и источников питания. Роль послеполетного обслуживания в обеспечении надежной и безопасной эксплуатации БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	Практическое занятие (1 ч)	Тест
Блок практической подготовки		
Модуль 2		
Тема 2.1. Сборка, настройка и диагностика узлов БАС	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: работа с инструктором/наставником на оборудовании (4 ч)	Сборка мультироторного БВС (4 ч) Описание: На этом этапе обучающиеся переходят к практическому освоению сборки мультироторного беспилотного летательного аппарата. Сначала изучаются общие конструкции устройства: его основные элементы, такие как рама, двигатель, регуляторы оборотов, полетный контроллер, система питания и FPV-оборудование. Далее они знакомятся со схемой подключения компонентов и принципами их подключения. Обучающиеся фиксируют двигатели, устанавливают контроллер и регуляторы оборотов. Затем подключаются

		<p>дополнительные модули. После завершения сборки проводится диагностика системы, после чего проверяется правильность подключения и работоспособность компонентов.</p> <p>Планируемые результаты освоения: использовать по назначению исполнительные устройства БАС и оценивать их функциональное состояние; выполнять сборку и проверку электрических схем исполнительных механизмов; осуществлять анализ корректности работы силовых и управляющих цепей; выполнять полетные задания с учетом характеристик исполнительных систем БАС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.2. Летная подготовка с использованием симуляционных методов	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: подготовка в формате обучения на симуляторах (6 ч)	<p>Освоение навыков управления беспилотной авиационной системой в виртуальной среде (6 ч) Описание: Обучающиеся выполняют освоение навыков управления беспилотной авиационной системой в виртуальной среде с использованием специализированных программно-аппаратных средств. Практика направлена на изучение интерфейсов симуляторов полета, принципов управления БАС, а также отработку базовых и продвинутых маневров без риска повреждения оборудования. В процессе выполнения практики обучающиеся: изучают состав и назначение программно-аппаратных средств для симуляции полетов БАС; осваивают интерфейс симулятора и основные режимы управления; выполняют подключение аппаратуры управления (пульт, контроллер) к симулятору; отрабатывают базовые навыки пилотирования: взлет, зависание, перемещение по осям, посадка; выполняют полеты по заданному маршруту с использованием виртуальных точек; отрабатывают действия при нештатных ситуациях (потеря ориентации, имитация отказов); анализируют параметры полета и ошибки управления.</p>

		<p>Планируемые результаты освоения: понимание принципов управления БАС и логики работы органов управления; навыки работы с симуляторами полета и аппаратурой управления; опыт выполнения базовых и маршрутизированных полетов в виртуальной среде; формирование устойчивых навыков пилотирования и реагирования на нештатные ситуации.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.3. Настройка навигационного оборудования и систем позиционирования	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие Вид: работа с инструктором/наставником на оборудовании (2 ч)</p>	<p>Настройка навигационного оборудования и систем позиционирования БАС (2 ч) Описание: Обучающиеся выполняют практическое задание по настройке и проверке навигационного оборудования беспилотной авиационной системы. Практика направлена на формирование навыков подготовки БАС к полету с точки зрения корректной работы систем позиционирования и обеспечения требуемой точности навигации. Занятие проводится в очном формате с использованием реального оборудования или учебных стендов. В ходе выполнения задания отрабатывается последовательность действий по настройке и диагностике навигационных систем.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся: изучают состав навигационного оборудования БАС (GNSS-модуль, компас, инерциальные датчики); выполняют подключение и первичную проверку работоспособности навигационных модулей; осуществляют калибровку компаса с учетом внешних условий; проверяют корректность приема спутникового сигнала; оценивают количество доступных спутников и точность позиционирования; анализируют влияние возможных помех на работу навигационных систем; выполняют настройку параметров позиционирования в программном обеспечении; проводят контрольную проверку готовности системы к полету.</p> <p>Планируемые результаты освоения:</p>

		<p>навыки настройки и проверки навигационного оборудования БАС; понимание принципов работы систем позиционирования; умение учитывать факторы, влияющие на точность навигации; опыт подготовки БАС к выполнению полетных заданий; формирование практических навыков работы с навигационными системами.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.4. Работа с наземной станцией управления (НСУ)	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: работа с инструктором/наставником на оборудовании (2 ч)	<p>Изучение и настройка различных типов пультов управления БАС (2 ч) Описание: Обучающиеся знакомятся с различными типами пультов управления и выполняют их базовую настройку. В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают конструкцию и функциональные особенности профессиональных пультов управления различных типов БАС. Выполняют подключение и сопряжение пультов управления с беспилотными воздушными судами. Настраивают основные параметры управления (чувствительность стиков, режимы полета, функциональные кнопки). Проводят калибровку пультов и проверку корректности их работы. Настраивают различные режимы полета на пультах управления (штатный режим, спортивный режим, режим зависания).</p> <p>Планируемые результаты освоения: навыки подключения и настройки различных типов пультов управления БАС; опыт калибровки и проверки работоспособности пультов управления; умение настраивать режимы полета и функциональные кнопки в соответствии с задачами полета; понимание особенностей различных протоколов связи пультов управления и БВС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.5. Разработка и загрузка автоматизированных полетных заданий	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (2 ч)	<p>Разработка полетного задания в программном обеспечении планирования миссий БАС (2 ч) Описание: Обучающиеся выполняют разработку полетного задания для беспилотной</p>

		<p>авиационной системы с использованием специализированного программного обеспечения планирования миссий. Практика направлена на освоение принципов подготовки миссий, формирования маршрутов полета и настройки параметров выполнения полетного задания с учетом целей миссии и эксплуатационных ограничений.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучают назначение и возможности программного обеспечения планирования миссий БАС; - формируют маршрут полета с использованием контрольных точек; - задают параметры высоты и скорости полета на отдельных участках маршрута; - выбирают режимы полета и настраивают действия БАС в соответствии с задачами миссии; - проверяют логическую последовательность и корректность полетного задания; - оценивают соблюдение требований безопасности и эксплуатационных ограничений; - вносят корректировки и сохраняют полетное задание в установленном формате. <p>Планируемые результаты освоения: понимание принципов планирования миссий БАС; навыки разработки и настройки полетных заданий в специализированном ПО; опыт анализа маршрутов полета с точки зрения безопасности и ограничений эксплуатации; формирование представлений о роли программного обеспечения планирования миссий в управлении БАС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.6. Техническое обслуживание БАС	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: работа с инструктором/наставником на оборудовании (4 ч)	<p>1. Диагностика элементов силовой установки БАС перед полетом (2 ч) Описание: Обучающиеся выполняют диагностику элементов силовой установки беспилотной авиационной системы перед полетом. Практика направлена на освоение методов выявления неисправностей моторов и контроллеров скорости в рамках предполетной подготовки БАС.</p>

		<p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучают назначение диагностики силовой установки в предполетной подготовке БАС; - осваивают правила работы с мультиметром при проверке электронных компонентов; - выполняют проверку контроллеров скорости на наличие выходного напряжения; - проводят диагностику моторов методом прозвонки на короткое замыкание; - выявляют неисправные элементы силовой установки по результатам измерений; - анализируют готовность силовой установки БАС к выполнению полета. <p>Планируемые результаты освоения: выполнять предполетную проверку технического состояния БАС; анализировать исправность силовой установки и бортовых систем; обеспечивать готовность БАС к выполнению полетного задания; принимать решения о возможности выполнения полета.</p> <p>2. Разработка чек-листа технической предполетной подготовки БАС (2 ч) Описание: Обучающиеся выполняют разработку чек-листа технической предполетной подготовки беспилотной авиационной системы. Практика направлена на формирование представлений о последовательности и содержании обязательных технических проверок, обеспечивающих готовность БАС к выполнению полета и соблюдение требований безопасности.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализируют назначение и структуру предполетной подготовки БАС; - определяют перечень обязательных технических проверок перед полетом; - структурируют проверки по основным подсистемам БАС, включая конструкцию, силовую установку, источники питания, системы управления, навигации и связи; - формируют последовательность выполнения проверок и критерии исправности;
--	--	---

		<p>- определяют условия допуска БАС к полету;</p> <p>- учитывают требования безопасности, типовые неисправности и эксплуатационные особенности БАС.</p> <p>Планируемые результаты освоения: понимание роли технического обслуживания в эксплуатации БАС; навыки разработки чек-листа технического обслуживания БАС; умение оценивать техническое состояние БАС; формирование представлений о требованиях безопасной эксплуатации и хранения БАС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.7. Отработка базовых навыков пилотирования	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: летная подготовка на БВС (8 ч)	<p>1. Выполнение базовых маневров (4 ч) Описание: Обучающиеся отрабатывают выполнение базовых маневров на беспилотных авиационных системах (БАС). В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают и выполняют взлет и посадку. Отрабатывают движение вперед-назад и влево-вправо. Выполняют вращение вокруг оси. Планируемые результаты освоения: навыки выполнения базовых маневров; опыт управления БАС в условиях реального полета.</p> <p>2. Полет по заданным траекториям (2 ч) Описание: Обучающиеся выполняют полеты по заданным траекториям на беспилотных авиационных системах (БАС). В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Отрабатывают полет по прямой траектории. Выполняют полеты с остановками в заданных точках. Проводят полеты по круговой траектории. Планируемые результаты освоения: навыки полета БВС по заданным траекториям; опыт управления БВС в различных условиях полета; формирование устойчивых навыков пространственной ориентации при пилотировании.</p> <p>3. Полет в условиях ограниченного пространства (2 ч)</p>

		<p>Описание: Обучающиеся выполняют полеты в условиях ограниченного пространства и преодолевают препятствия на беспилотных авиационных системах (БАС). В процессе выполнения этой практики обучающиеся: Изучают принципы полета в ограниченном пространстве. Отрабатывают маневры для преодоления препятствий. Выполняют полеты для закрепления навыков пилотирования.</p> <p>Планируемые результаты освоения: навыки полета БВС в условиях ограниченного пространства; опыт преодоления препятствий при пилотировании БВС; закрепление навыков управления БВС; формирование навыка запуска мультироторного БВС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.8. Особенности FPV-пилотирования БАС	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: летная подготовка на БВС (8 ч)	<p>1. Освоение основ FPV-пилотирования БАС (4 ч). Описание: Обучающиеся выполняют освоение основ FPV-пилотирования беспилотной авиационной системы. Практика направлена на формирование начальных навыков управления БАС с использованием FPV-системы и развитие пространственного восприятия при полете от первого лица.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся: - настраивают FPV-систему БАС; - изучают особенности управления БАС с использованием FPV-очков или монитора; - осваивают восприятие пространственного положения БАС в режиме FPV; - выполняют базовые маневры в режиме FPV; - анализируют различия между визуальным и FPV-пилотированием.</p> <p>Планируемые результаты освоения: понимание принципов FPV-пилотирования БАС; навыки настройки и использования FPV-системы; формирование устойчивых навыков управления БАС в режиме FPV.</p>

		<p>2. Полеты БАС в режиме FPV (4 ч). Описание: Обучающиеся выполняют полеты БАС в режиме FPV с использованием ранее освоенных навыков. Практика направлена на развитие точности управления, устойчивости пилотирования и уверенной ориентации в пространстве при полетах от первого лица.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют взлет и посадку БАС в режиме FPV; - отрабатывают движение вперед-назад и влево-вправо; - выполняют вращение БАС вокруг вертикальной оси в режиме FPV; - осуществляют полеты по прямой и круговой траектории; - оценивают стабильность и точность управления БАС в различных условиях полета. <p>Планируемые результаты освоения: навыки выполнения полетов БАС в режиме FPV; опыт управления БАС через FPV-систему в различных условиях; развитие уверенности и устойчивости при FPV-пилотировании.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
<p>Тема 2.9. Выполнение отраслевых задач с применением БАС для контроля и надзора</p>	<p>Лекция (0 ч)</p> <p>Практическое занятие Вид: летная подготовка на БВС (7 ч)</p>	<p>Выполнение отраслевых задач с применением БАС (7 часов) Описание: Обучающиеся выполняют практическое задание по применению беспилотной авиационной системы для решения прикладных задач в различных отраслях. Практика направлена на формирование навыков адаптации управления БАС под различные сценарии применения и условия выполнения полетных заданий.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> знакомятся с особенностями применения БАС в различных отраслях; выбирают сценарий выполнения задания (мониторинг, обследование, поиск, контроль); выполняют планирование полета с учетом специфики задачи и условий среды;

		<p>осуществляют полет по заданному маршруту с использованием ручного и полуавтоматического управления; выполняют целевые действия (обследование объектов, фиксация данных, поиск заданных целей); учитывают ограничения по связи, погодным условиям и ресурсам БАС; анализируют полученные данные и корректность выполнения миссии.</p> <p>Планируемые результаты освоения: понимание особенностей применения БАС в различных отраслях; навыки адаптации полетных заданий под конкретные практические задачи; опыт выполнения миссий различного типа (мониторинг, обследование, поиск); умение учитывать внешние ограничения при управлении БАС; формирование системного представления о прикладном использовании БАС.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	
Тема 2.10. Обработка данных аэрофотосъемки	Лекция (0 ч)	
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (6 ч)	<p>1. Подготовка и первичная обработка данных аэрофотосъемки (2 ч). Описание: Обучающиеся выполняют первичную подготовку данных аэрофотосъемки для последующей фотограмметрической обработки. Практика направлена на освоение базовых этапов работы со снимками, полученными с БАС, включая оценку качества данных и настройку параметров обработки.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устанавливают и настраивают специализированное программное обеспечение для фотограмметрической обработки; - импортируют аэрофотоснимки, полученные с использованием БАС; - выполняют калибровку и настройку параметров обработки с учетом характеристик съемочного оборудования; - проводят первичную фильтрацию и отбор снимков для дальнейшей обработки; - оценивают качество исходных данных и их пригодность для фотограмметрических задач. <p>Планируемые результаты освоения::</p>

		<p>навыки работы со специализированным ПО для обработки данных аэрофотосъемки;</p> <p>опыт оценки качества и подготовки аэрофотоснимков к фотограмметрической обработке;</p> <p>умение настраивать параметры обработки для различных типов данных аэрофотосъемки.</p> <p>2. Создание и оптимизация плотного облака точек по данным аэрофотосъемки (2 ч).</p> <p>Описание: Обучающиеся выполняют создание и оптимизацию плотного облака точек на основе подготовленных аэрофотоснимков. Практика направлена на освоение методов фотограмметрического восстановления пространственной структуры объекта и повышения точности геопривязки.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполняют выравнивание фотографий и формирование разреженного облака точек; - работают с системой координат и параметрами геопривязки; - импортируют и настраивают координаты наземных опорных точек; - создают плотное облако точек с заданными параметрами качества и детализации; - выполняют фильтрацию и классификацию точек для повышения качества результатов; - оптимизируют параметры камер и привязку данных к системе координат. <p>Планируемые результаты освоения: навыки создания и оптимизации плотного облака точек по данным аэрофотосъемки; опыт работы с геопривязкой и системами координат в фотограмметрическом ПО; умение оценивать и повышать точность пространственной привязки данных; практические навыки фильтрации и классификации точек для последующего моделирования.</p> <p>3. Создание цифровых моделей и ортофотоплана по данным аэрофотосъемки (2 ч).</p> <p>Описание: Обучающиеся выполняют создание цифровых моделей местности и</p>
--	--	---

		<p>ортофотоплана на основе обработанных данных аэрофотосъемки. Практика направлена на освоение методов формирования итоговых продуктов фотограмметрической обработки для последующего анализа и практического применения.</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создают полигональную модель на основе плотного облака точек; - формируют и редактируют цифровую модель местности и цифровую модель рельефа; - работают с картой глубин для улучшения качества цифровых моделей; - создают ортофотоплан с заданными параметрами разрешения и качества; - выполняют постобработку ортофотоплана для устранения артефактов; - оптимизируют сохранение и экспорт полученных материалов в различные форматы. <p>Планируемые результаты освоения:</p> <p>навыки создания и редактирования цифровых моделей местности и рельефа; опыт работы с картой глубин и ее применением для улучшения качества моделей;</p> <p>умение создавать ортофотопланы с высоким пространственным разрешением; практические навыки экспорта результатов обработки для различных прикладных задач.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	Практическое занятие (2 ч)	Практическое задание
Итоговая аттестация	Практическое занятие (4 ч)	Комплексная профессиональная задача

4. Календарный учебный график

(заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой)

№ п/п	Наименование модуля/промежуточная аттестация/ итоговая аттестация	Календарный период (количество дней)	Количество ак. часов (в соответствии с учебным планом и рабочей программой)
1.	Образовательный теоретический блок		

1.1.	Модуль 1	14	44
1.3.	Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	1	1
2.	Блок практической подготовки		
2.1.	Модуль 2	11	49
2.2.	Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	1	2
3	Итоговая аттестация	1	4
	Итого	28	100

5. Фонд оценочных средств

5.1. Промежуточная аттестация

Образовательный теоретический блок:

Промежуточная аттестация по итогам образовательного теоретического блока.

Формы, диагностические инструменты, описание кейсов, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.

Форма промежуточной аттестации – тестирование.

Диагностический инструмент – тест (30 вопросов).

Критерии оценивания: соответствие ответа на тестовый вопрос правильному ответу.

Показатели оценивания: количество правильных ответов на тестовые вопросы.

Алгоритм расчета показателей: за каждый правильный ответ на тестовый вопрос ставится 1 балл, за неправильный – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 30.

Шкалы оценивания:

1. Зачет – более 60% правильных ответов
2. Незачет – менее 60% правильных ответов.

Примеры вопросов:

Вопрос 1.

Во время полета БАС начал некорректно удерживать пространственное положение при сохранении работоспособности двигателей и радиоканала. Отказ какого элемента наиболее вероятен?

1. GNSS-модуля
2. Телеметрического модуля
3. Полетного контроллера
4. Видеопередатчика

Правильный ответ: 3. Полетного контроллера

Вопрос 2.

При выборе БВС для выполнения контрольного осмотра локального объекта оператору необходимо обеспечить зависание, малую скорость перемещения и точное позиционирование вблизи объекта.

Какая конструктивная схема БВС наиболее соответствует этим условиям?

1. Самолётная схема
2. Аэростатическая схема
3. Мультироторная схема
4. Гибридная схема вертикального взлёта и посадки

Правильный ответ: 3. Мультироторная схема

Вопрос 3.

Какой компонент БАС обеспечивает преобразование команд полетного контроллера в управление оборотами электродвигателя?

1. Регулятор оборотов
2. GNSS-приемник
3. Видеокамера
4. Аккумуляторный разъем

Правильный ответ: 1. Регулятор оборотов

Вопрос 4.

При выполнении контрольного полета оператор получает данные о высоте, координатах, скорости, заряде аккумулятора и состоянии бортовых систем. По какому каналу передается такая информация?

1. Каналу видеопотока
2. Каналу телеметрии
3. Каналу зарядки аккумулятора
4. Каналу управления полезной нагрузкой

Правильный ответ: 2. Каналу телеметрии

Вопрос 5.

БАС выполняет полет в районе плотной городской застройки. На экране наземной станции оператор видит скачки координат и нестабильное удержание позиции, хотя количество видимых спутников остается приемлемым. Какая причина наиболее вероятна?

1. Многолучевое распространение GNSS-сигнала из-за отражения от зданий
2. Ошибка калибровки подвеса камеры, влияющая только на стабилизацию изображения
3. Неверно выбранный формат записи телеметрического журнала
4. Повышенная нагрузка на канал передачи видеосигнала без нарушения навигационных данных

Правильный ответ: 1. Многолучевое распространение GNSS-сигнала из-за отражения от зданий

Вопрос 6.

Какая система применяется для повышения точности позиционирования БАС при выполнении задач картографирования и мониторинга?

1. FPV
2. ESC
3. RTK
4. PWM

Правильный ответ: 3. RTK

Вопрос 7.

Во время предполётного осмотра оператор обнаружил на одной из лопастей воздушного винта небольшую трещину у основания и следы деформации кромки. Какое решение является наиболее правильным?

1. Выполнить запуск и проверить лопасть под нагрузкой на малой высоте
2. Заменить повреждённую лопасть и повторно проверить крепление винтов перед полётом
3. Оставить лопасть без замены, если двигатель запускается без ошибок
4. Увеличить обороты двигателя для компенсации возможной вибрации

Правильный ответ: 2. Заменить повреждённую лопасть и повторно проверить крепление винтов перед полётом

Вопрос 8.

Во время выполнения полёта через наземную станцию управления оператор заметил снижение уровня заряда аккумулятора и ухудшение качества радиосвязи. Какое действие будет наиболее корректным?

1. Продолжить выполнение миссии до завершения всех точек маршрута независимо от показаний телеметрии
2. Оценить параметры телеметрии, принять решение о возврате или безопасном прекращении задания
3. Отключить отображение телеметрии, чтобы не перегружать интерфейс НСУ
4. Увеличить дальность полёта, чтобы быстрее завершить обследование территории

Правильный ответ: 2. Оценить параметры телеметрии, принять решение о возврате или безопасном прекращении задания

Вопрос 9.

Оператор подготовил автоматическую миссию для обследования территории: задал маршрут по контрольным точкам, высоту полёта, скорость движения и действия камеры в отдельных точках. Перед загрузкой задания в БАС он заметил, что один участок маршрута проходит вне зоны устойчивой связи. Какое действие наиболее корректно выполнить?

1. Оставить маршрут без изменений, если все точки уже сохранены в программе
2. Скорректировать маршрут и параметры миссии с учётом зоны устойчивой связи и безопасного возврата
3. Удалить действия камеры, не изменяя траекторию полёта
4. Увеличить скорость полёта на проблемном участке без повторной проверки миссии

Правильный ответ: 2. Скорректировать маршрут и параметры миссии с учётом зоны устойчивой связи и безопасного возврата

Вопрос 10.

Какой метеорологический фактор наиболее существенно влияет на устойчивость мультироторного БВС при выполнении полета?

1. Название населенного пункта
2. Скорость и порывы ветра
3. Формат файла полетного задания
4. Количество снимков в архиве

Правильный ответ: 2. Скорость и порывы ветра

Вопрос 11.

Перед выполнением полета оператор выявил скопление птиц в районе маршрута. Какое решение является наиболее безопасным?

1. Продолжить полет без изменений
2. Увеличить высоту без оценки обстановки
3. Скорректировать маршрут или перенести полет
4. Отключить полезную нагрузку

Правильный ответ: 3. Скорректировать маршрут или перенести полет

Вопрос 12.

В каком режиме оператор управляет БВС на основе видеосигнала, получаемого с борта в реальном времени?

1. Режим автоматического взлета
2. LOS
3. Режим удержания высоты
4. FPV

Правильный ответ: 4. FPV

Вопрос 13.

Во время тренировочного полёта оператор сначала управлял БАС визуально, наблюдая аппарат со стороны, а затем перешёл к управлению по изображению с бортовой камеры. Какое изменение условий пилотирования произошло при переходе к FPV-режиму?

1. Оператор стал оценивать положение БАС преимущественно по видеопотоку с борта
2. БАС перешло в режим полёта без использования радиоканала управления
3. Управление стало выполняться только по данным барометрического датчика
4. Полёт перестал зависеть от качества видеосигнала и ориентации оператора

Правильный ответ: 1. Оператор стал оценивать положение БАС преимущественно по видеопотоку с борта

Вопрос 14.

При выполнении полета в режиме FPV пропал видеосигнал, но канал управления сохраняется. Какое действие является наиболее правильным?

1. Продолжить полет по прежнему маршруту без визуального контроля
2. Принять меры к безопасному прекращению задания или возврату БВС
3. Увеличить дальность полета
4. Отключить пульт управления

Правильный ответ: 2. Принять меры к безопасному прекращению задания или возврату БВС

Вопрос 15.

Оператору необходимо обследовать участок теплотрассы и выявить зоны возможной утечки тепла. Какой вариант подготовки полезной нагрузки наиболее соответствует задаче?

1. Установить тепловизионную камеру и заранее проверить корректность отображения температурных различий
2. Использовать только курсовую FPV-камеру, так как она предназначена для точного измерения температуры
3. Установить мультиспектральную камеру, так как она применяется для диагностики всех тепловых процессов
4. Использовать барометрический датчик, так как он позволяет строить температурную карту поверхности

Правильный ответ: 1. Установить тепловизионную камеру и заранее проверить корректность

отображения температурных различий

Вопрос 16.

При обследовании промышленного объекта оператору необходимо выявить участки возможного перегрева оборудования и зафиксировать их расположение для последующего анализа. Какой вариант применения полезной нагрузки будет наиболее корректным?

1. Использовать тепловизионную камеру с фиксацией изображений и координат выявленных аномалий
2. Использовать барометр для определения температуры поверхности оборудования
3. Использовать видеопередатчик только для изменения режима управления БВС
4. Использовать регулятор оборотов для построения карты температур объекта

Правильный ответ: 1. Использовать тепловизионную камеру с фиксацией изображений и координат выявленных аномалий

Вопрос 17.

Какой показатель применяется при оценке состояния растительности на основе данных спектральной съемки?

1. RSSI
2. NDVI
3. PWM
4. FPS

Правильный ответ: 2. NDVI

Вопрос 18.

Оператор выполняет мониторинг водного объекта для выявления возможного загрязнения у береговой линии. Какой вариант построения миссии будет наиболее корректным?

1. Выполнить съёмку хаотично, ориентируясь только на визуальный интерес оператора
2. Построить маршрут вдоль береговой линии с фиксацией потенциальных источников загрязнения и сохранением геопривязанных материалов
3. Исключить фото- и видеосъёмку, так как состояние водного объекта нельзя оценивать дистанционно
4. Выполнить полёт только над центральной частью водоёма без обследования прилегающей территории

Правильный ответ: 2. Построить маршрут вдоль береговой линии с фиксацией потенциальных источников загрязнения и сохранением геопривязанных материалов

Вопрос 19.

При мониторинге последствий паводка с применением БАС оператору необходимо определить границы подтопления и выявить участки, где могут находиться люди, нуждающиеся в помощи. Какой вариант применения полезной нагрузки будет наиболее целесообразным?

1. Использование камеры для обзорной съёмки территории и тепловизора для поиска людей
2. Отключение камеры для увеличения времени полёта без фиксации данных
3. Выполнение полёта без сохранения координат выявленных объектов
4. Использование только ручного осмотра БАС после завершения миссии

Правильный ответ: 1. Использование камеры для обзорной съёмки территории и тепловизора для поиска людей

Вопрос 20.

Во время полёта БАС кратковременно ухудшился приём спутникового сигнала, однако система продолжила оценивать изменение положения аппарата по крену, тангажу и рысканию. За счёт какого бортового модуля обеспечивается такая оценка пространственного положения?

1. Инерциально-измерительного модуля
2. Видеопередатчика FPV-системы
3. Аккумуляторной батареи
4. Приёмника полезной нагрузки

Правильный ответ: 1. Инерциально-измерительного модуля

Вопрос 21.

При ограниченной или нестабильной связи наиболее безопасным решением при планировании миссии является:

1. Предусмотреть автономные режимы и действия при потере сигнала
2. Удалить точки возврата из маршрута

3. Отключить телеметрию до взлета
4. Увеличить дальность полета без проверки радиоканала

Правильный ответ: 1. Предусмотреть автономные режимы и действия при потере сигнала
Вопрос 22.

Какой параметр радиоканала показывает уровень принимаемого сигнала и может использоваться для оценки качества связи?

1. RTK
2. NDVI
3. RSSI
4. GSD

Правильный ответ: 3. RSSI

Вопрос 23.

Оператор подготовил автоматизированную миссию для обследования линейного объекта. В маршруте заданы точки полёта, высота, скорость и действия камеры, однако один из участков проходит слишком близко к препятствию. Какое действие необходимо выполнить перед загрузкой задания в БАС?

1. Загрузить миссию без изменений, если маршрут уже сохранён в программе
2. Удалить все точки маршрута и перейти только к ручному пилотированию
3. Скорректировать маршрут с учётом препятствия и повторно проверить параметры миссии
4. Увеличить скорость полёта на опасном участке, чтобы быстрее его пройти

Правильный ответ: 3. Скорректировать маршрут с учётом препятствия и повторно проверить параметры миссии

Вопрос 24.

Перед выполнением автоматизированной миссии оператор проверил состояние БАС и обнаружил, что GNSS-сигнал нестабилен, а количество спутников недостаточно для уверенного позиционирования. Какое решение является наиболее правильным с точки зрения предполётной подготовки?

1. Запустить миссию в автоматическом режиме, так как связь с пультом управления сохраняется
2. Отложить запуск до восстановления устойчивого позиционирования или изменить условия выполнения полёта
3. Увеличить высоту маршрута, не дожидаясь стабилизации навигационных данных
4. Отключить телеметрию, чтобы снизить нагрузку на бортовые системы

Правильный ответ: 2. Отложить запуск до восстановления устойчивого позиционирования или изменить условия выполнения полёта

Вопрос 25.

После выполнения полёта оператор заметил повышенный нагрев одного из электродвигателей и неравномерный звук его работы при кратковременной проверке. Какое действие наиболее правильно выполнить в рамках послеполётного технического обслуживания?

1. Зафиксировать неисправность, провести осмотр двигателя и исключить повторный запуск БАС до диагностики
2. Увеличить нагрузку на данный двигатель при следующем полёте для проверки его устойчивости
3. Сразу заменить настройки маршрута в ПО планирования миссий
4. Продолжить эксплуатацию БАС, если аккумулятор после полёта имеет достаточный заряд

Правильный ответ: 1. Зафиксировать неисправность, провести осмотр двигателя и исключить повторный запуск БАС до диагностики

Вопрос 26.

При выполнении дистанционного зондирования территории с применением БАС оператору необходимо получить данные для оценки состояния растительности на сельскохозяйственном участке. Какой тип полезной нагрузки наиболее целесообразно использовать?

1. Тепловизионную камеру
2. Мультиспектральную камеру
3. Барометрический датчик
4. Видеопередатчик FPV-системы

Правильный ответ: 2. Мультиспектральную камеру

Вопрос 27.

После загрузки материалов аэрофотосъемки в фотограмметрическое ПО часть снимков не прошла выравнивание, а на модели появились разрывы и искажения. Какое действие наиболее корректно выполнить перед повторным построением ортофотоплана?

1. Проверить качество снимков, перекрытие кадров и при необходимости исключить проблемные изображения из обработки
2. Сразу экспортировать ортофотоплан, так как ошибки выравнивания не влияют на итоговую геометрию
3. Изменить формат всех изображений без проверки их резкости, перекрытия и геопривязки
4. Перейти к построению цифровой модели рельефа, не выполняя повторное выравнивание снимков

Правильный ответ: 1. Проверить качество снимков, перекрытие кадров и при необходимости исключить проблемные изображения из обработки

Вопрос 28.

Для чего при обработке данных аэрофотосъемки выполняется выравнивание фотографий?

1. Для удаления всех координат снимков
2. Для отключения навигационных данных
3. Для определения взаимного положения снимков и построения пространственной модели
4. Для изменения типа аккумулятора

Правильный ответ: 3. Для определения взаимного положения снимков и построения пространственной модели

Вопрос 29.

При обследовании территории оператор обнаружил признаки несанкционированного размещения отходов. Какой результат применения БАС будет наиболее значимым для последующего оформления материалов контроля?

1. Формирование объективных фото- и видеоданных с привязкой к месту выявленного нарушения
2. Увеличение продолжительности полета за счет отключения полезной нагрузки
3. Выполнение полета без сохранения материалов наблюдения
4. Изменение режима управления с автоматического на ручной без фиксации объекта

Правильный ответ: 1. Формирование объективных фото- и видеоданных с привязкой к месту выявленного нарушения

Вопрос 30.

Оператор планирует полет БАС для обследования объекта в районе, где рядом расположены населенный пункт, линия электропередачи и участок с ограничением использования воздушного пространства. Какое действие должно быть выполнено на этапе подготовки миссии?

1. Исключить из маршрута все точки с поворотами и выполнять полет только по прямой
2. Проверить ограничения воздушного пространства, оценить препятствия и скорректировать маршрут с учетом безопасных высот и зон выполнения работ
3. Выполнить полет без изменения маршрута, если БАС оснащено GNSS-модулем и камерой
4. Увеличить скорость полета, чтобы сократить время нахождения БАС в районе объекта

Правильный ответ: 2. Проверить ограничения воздушного пространства, оценить препятствия и скорректировать маршрут с учетом безопасных высот и зон выполнения работ

Блок практической подготовки:

Промежуточная аттестация по итогам блока практической подготовки

Формы, диагностические инструменты, описание кейсов, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.

Форма аттестации: практическое задание.

Диагностический инструмент: задание.

Описание заданий, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания приведены в таблице ниже.

Название кейса/ задания/ проекта	Настройка аппаратуры управления и выполнение базовых маневров на БВС
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта	Обучающимся необходимо настроить пульт управления и продемонстрировать навыки пилотирования беспилотным воздушным

	<p>судном. В рамках задания обучающиеся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовят пульт управления к привязке; - выполняют процедуру привязки пульта управления к беспилотному воздушному судну; - демонстрируют базовые маневры выполнения полетов на беспилотном воздушном судне.
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание беспилотной авиационной системы 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>Площадка и условия выполнения полетов: Полетная площадка представляет собой территорию с размеченными зонами для взлета, посадки и выполнения базовых маневров на беспилотном воздушном судне.</p> <p>Условия полета обеспечивают его безопасность и подразумевают осуществление предполетной подготовки в соответствии с законодательством Российской Федерации.</p> <p>БВС мультироторного типа с возможностью надирной съемки в разрешении не менее FullHD. БВС мультироторного типа с FPV-комплект (очки/шлем/экран).</p> <p>ПК со специализированным ПО для обеспечения работы БВС.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Компьютер или ноутбук с доступом к Wi-Fi сети. Пульт управления для настройки и выполнения полетных задач. Набор инструментов для настройки БВС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отвертки различных размеров для сборки и разборки компонентов; - плоскогубцы для работы с проводами и мелкими деталями; - калибровочные инструменты для настройки датчиков и систем управления; - набор запасных частей для замены неисправных компонентов.
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Браузеры Chrome, Yandex, Mozilla, Edge или аналоги, которые будут использоваться для работы с веб-интерфейсами и онлайн-сервисами проекта.</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Система оценивания: зачет/незачет. Оценка «зачтено» присваивается при получении 60 баллов. Оценка «не зачтено» присваивается при получении 0-59 баллов.</p> <p>Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <p>1. Подготовить пульт управления к привязке. 76-100 баллов – выполнены все этапы подготовки пульта управления к привязке, 60-75 баллов – выполнено большинство этапов подготовки, но могут быть допущены незначительные ошибки,</p>

	<p>0-59 баллов – допущено много ошибок, пропущено значительное количество этапов подготовки, включая критически важные.</p> <p>2. Привязать пульт управления к БВС.</p> <p>76-100 баллов – привязка выполнена с первой попытки, точно и безошибочно,</p> <p>60-75 баллов – привязка в основном выполнена правильно, но могли потребоваться повторные попытки или незначительные корректировки,</p> <p>0-59 баллов – привязка не выполнена, или выполнена с серьезными ошибками.</p> <p>3. Продемонстрировать базовые маневры управления БВС.</p> <p>76–100 баллов – все базовые маневры выполнены точно, с соблюдением требований безопасности;</p> <p>60–75 баллов – базовые маневры в основном выполнены, но допущены незначительные ошибки;</p> <p>0–59 баллов – допущены существенные ошибки при выполнении маневров, нарушены требования безопасности или маневры не выполнены.</p>
--	--

5.2. Итоговая аттестация

– описание формата проведения, обеспечивающего демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в практической деятельности в форме, обязательна фиксация результатов в формате цифрового следа);

Итоговая аттестация проводится в форме решения комплексной профессиональной задачи, направленной на оценку практических навыков управления беспилотным воздушным судном.

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

Аттестация проводится в практической деятельности в форме и обеспечивает демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач по управлению БВС для выполнения контрольно-надзорных и мониторинговых работ. Результат выполнения задания фиксируется в цифровом формате.

Название кейса/задания/проекта	Комплексная профессиональная задача
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Итоговая аттестация проводится в форме решения комплексной профессиональной задачи, направленной на оценку практических навыков управления беспилотным воздушным судном. Комплексная профессиональная задача предусматривает выполнение следующих заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пролет на беспилотном воздушном судне по заданной траектории трассы на время. 2. Посадка беспилотного воздушного судна на ограниченную площадку.

<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 предмет итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов. В случае если предмет итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>Площадка и условия выполнения полетов: Открытая полетная площадка представляет собой территорию с размеченными зонами для взлета, посадки и выполнения базовых маневров на беспилотном воздушном судне. Условия полета обеспечивают его безопасность и подразумевают осуществление предполетной подготовки в соответствии с законодательством Российской Федерации. БВС мультироторного типа с возможностью надирной съемки в разрешении не менее FullHD. БВС мультироторного типа с FPV-комплект (очки/шлем/экран). ПК со специализированным ПО для обеспечения работы БВС.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Компьютер или ноутбук с доступом к Wi-Fi сети. Пульт управления для настройки и выполнения полетных задач. Набор инструментов для настройки БВС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отвертки различных размеров для сборки и разборки компонентов; - плоскогубцы для работы с проводами и мелкими деталями; - калибровочные инструменты для настройки датчиков и систем управления; - набор запасных частей для замены неисправных компонентов.
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Браузеры Chrome, Yandex, Mozilla, Edge или аналоги, которые будут использоваться для работы с веб-интерфейсами и онлайн-сервисами проекта. ПО для планирования миссий и настройки БАС.</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Оценивание работы осуществляется с использованием 100-балльной шкалы. Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания.</p> <p>Полученное значение, представляющее собой средний балл, сопоставляется со следующими интервалами для определения итоговой оценки: 85-100 – «5» (отлично); 70-84 – «4» (хорошо); 60-69 – «3» (удовлетворительно); менее 60 – «2» (неудовлетворительно).</p> <p>Критерии оценивания: 1. Пролет трассы по заданной траектории трассы на время. 76-100 баллов – трасса пройдена в установленное время ($\pm 5\%$ от норматива), соблюдение маршрута, высоты и скорости, плавное управление, отсутствие резких маневров.</p>

	<p>60-75 баллов – трасса пройдена с небольшим превышением времени (+10-15%), незначительные отклонения от маршрута/высоты, единичные ошибки в управлении.</p> <p>0-59 баллов – существенное превышение времени (более +20%), грубые нарушения маршрута или высоты, аварийная посадка/повреждение БВС.</p> <p>2. Посадка на ограниченную площадку.</p> <p>76-100 баллов – посадка произведена плавно в обозначенном месте ($\pm 5\%$ от норматива в одну из сторон).</p> <p>60-75 баллов – посадка произведена не плавно (рывками, подпрыгиванием, не с первой попытки) в обозначенном месте, либо плавно, но рядом с обозначенным местом ($\pm 10-25\%$ от норматива в одну из сторон).</p> <p>0-59 баллов – посадка произведена не плавно (рывками, подпрыгиванием, не с первой попытки), не в обозначенном месте, БВС поврежден при посадке.</p>
--	--

6. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

6.1. Учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Учебно-методические материалы	
Методы, формы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.	Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сети Интернет. (список учебной литературы должен содержать перечень изданий, опубликованных не ранее чем 7 предыдущих лет (периодические издания за последние 5 лет)
<p>Методы: наглядные, практические, словесные, игровые</p> <p>Формы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.</p> <p>Технология: практико-ориентированная</p>	<p>Методические разработки: планы лекционных занятий, лекционный материал, планы практических занятий.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 № 60-ФЗ (ред., действующая с 01.03.2026) (с изм. на 28.11.2025). 2. Международное регулирование деятельности в области гражданской авиации Российской Федерации: коллективная монография / [Бойко Н. С. Тамьярова М. В., Альбикив И. Р. и др.]; научный редактор Н. С. Бойко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный технический университет». - Ульяновск: УлГТУ, 2023. - 154 с.: ил.; 21 см.; ISBN 978-5-9795-2288-3. 3. Левашова А. А. БВС: технологии связи и управления. В сборнике: Инновации технических решений в машиностроении и транспорте. Сборник статей X Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов с международным участием. Пенза, 2024. С. 178-181. 4. Василихин С.А., Оцабера К.Ф., Ванин В.Н. Обеспечение безопасности использования беспилотных летательных аппаратов в условиях эксплуатации // Вестник науки. 2023. №11 (68). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-bezopasnosti-ispolzovaniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-usloviyah-ekspluatatsii (дата обращения: 19.05.2026). 5. Шаров В.Д., Елисеев Б.П., Поляков П.М. Об управлении безопасностью полетов при эксплуатации беспилотных авиационных систем. Научный вестник МГТУ ГА. 2021;24(3):42-56. https://doi.org/10.26467/2079-0619-2021-24-3-42-56

	<p>6. Пантюшин, В. А. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки: учебное пособие для вузов / В. А. Пантюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20728-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589967 (дата обращения 19.05.2026)</p> <p>7. Захлебин А.С. Методика построения ортофотопланов местности с помощью беспилотного квадрокоптера, оснащенного навигационным геодезическим приемником // Доклады ТУСУР, 2021, том 24, № 3</p> <p>8. Скворцова М.А. БПЛА вертикального взлета и посадки для мониторинга местности / М.А. Скворцова. сб. тр. II Нац. науч.-практ. конф. / 20. Е.П. Масюткин [и др.]. — Керчь: КГМТУ, 2022.</p>
--	--

6.2. Информационное сопровождение образовательной программы

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы
<p>1. Arduino API – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/arduino/iot-client-js</p> <p>2. Теория и практика БПЛА, или как я учился в Школе дронов МАИ – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/first/articles/705836</p> <p>3. Как устроен дрон? (статья) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iot.ru/gadzhety/kak-ustroen-dron</p> <p>4. Как работают дроны – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russiandrone.ru/publications/kak-rabotayut-drony-i-chto-predstavlyayet-iz-sebya-tekhnologiya-dronov/</p> <p>5. Устройство дрона: обзор для новичков – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dji-blog.ru/novichkam/ustrojstvo-drona-obzor-dlja-novichkov.html</p> <p>6. Дрон для любителя: устройство и принципы программирования (статья) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/leader-id/articles/491770/</p> <p>7. Беспилотные летательные аппараты</p>	<p>1. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 08.07.2024 №236 «Об установлении он полетов беспилотных воздушных судов», режим доступа: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465434</p> <p>2. ГОСТ Р 56122–2014 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Воздушный транспорт БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ Общие требования, режим доступа https://docs.cntd.ru/document/1200113342</p> <p>3. ГОСТ Р 59519–2021 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Беспилотные авиационные системы КОМПОНЕНТЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ Спецификация и общие технические требования, режим доступа, https://docs.cntd.ru/document/1200179701</p> <p>4. ГОСТ Р 59520–2021 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Беспилотные авиационные системы ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СТАНЦИИ ВНЕШНЕГО ПИЛОТА, режим доступа, https://docs.cntd.ru/document/1200179702</p> <p>5. Циркуляр 328-АН/190 ИКАО. Беспилотные авиационные системы (БАС) / Библиотека</p>

<p>(БПЛА) (курс Степик) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stepik.org/course/85417/promo</p> <p>8. Платформа для реализации образовательной программы в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, с возможностью контроля цифрового следа обучающихся (входит в реестр российского ПО: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663948)</p> <p>9. Симулятор полетов, сборочных и ремонтных процессов, эксплуатации дронов квадрокоптерного и самолетного типа при разных погодных условиях (входит в реестр российского ПО: порядковый номер реестровой записи: 21688, дата решения о включении сведений о программном обеспечении в соответствующий реестр: 07.03.2024)</p> <p>При реализации модуля используются электронные ресурсы собственного производства (записанные образовательные видеоматериалы).</p>	<p>нормативных правовых актов АЭРОНЕКСТ. - Режим доступа: https://aeronext.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-8_13-22-30_ИКАО%20328%20циркуляр%20БАС.pdf</p> <p>6. Беспилотные летательные аппараты - БПЛА. Дроны. История // Информационное агентство Avia.pro – федеральное информационное агентство, распространяющее новости России и ближайшего зарубежья от собственных корреспондентов, дочерних агентств и партнеров. - Режим доступа к сайту: http://avia.pro/blog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-drony-istoriya</p> <p>7. Российские беспилотники // Сайт-портал для консолидации представителей беспилотного сообщества на одном ресурсе, с целью более плотного взаимодействия внутри отрасли и формирования единого информационного поля. - Режим доступа к сайту: https://russiandrone.ru/publications/bespilotnye-letatelnye-apparaty/</p> <p>8. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2021. - 56 с. URL: https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/f14/f14d0f9a2725cfac93c15efd50ebd8c7.pdf</p> <p>9. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС) / Библиотека нормативных правовых актов АЭРОНЕКСТ. - Режим доступа: https://aeronext.aero/biblioteka/2016_07_06_10019_ru_kovodstvo_po_distantsionno_pilotiruemym_aviatsionnym_sistemam_dpas</p>
--	---